

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Aplikace reálných opcí při ocenění podniku
Real options application for company valuation

Student: Bc. Martina Pyšová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě 29. dubna 2011

.....

Martina Pyšová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Miroslavu Čulíkovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce. Děkuji rovněž společnosti KOMA - Industry, s.r.o. za poskytnutí podkladů, na základě kterých mohla tato diplomová práce vzniknout.

Obsah

1	Úvod	3
2	Popis metodologie reálných opcí	4
2.1.	Historie reálných opcí.....	4
2.2.	Finanční opce.....	5
2.2.1.	Hodnota opce.....	5
2.2.2.	Faktory ovlivňující hodnotu finančních opcí	6
2.2.3.	Klasifikace opcí.....	7
2.2.4.	Typy finančních opcí.....	9
2.3.	Reálné opce.....	13
2.3.1.	Rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi	14
2.3.2.	Faktory ovlivňující hodnotu reálných opcí	16
2.3.3.	Klasifikace reálných opcí	17
2.3.4.	Typy reálných opcí.....	18
2.3.5.	Ocenění VK firmy jako reálná opce.....	21
2.4.	Modely oceňování opcí	22
2.4.1.	Binomický model	23
2.4.2.	Trinomický model	28
2.4.3.	Black-Scholesův model.....	30
2.5.	Postup při ocenění podniku pomocí metodologie reálných opcí.....	32
3	Popis analyzovaného podniku	38
3.1.	Historie společnosti	39
3.2.	Organizace společnosti – divize a oddělení.....	40
4	Ocenění podniku a zhodnocení výsledků	41
4.1.	Stanovení vstupních parametrů	41
4.2.	Ocenění vlastního kapitálu podniku pomocí binomického modelu	44
4.2.1.	Citlivostní analýza hodnoty VK při ocenění binomickým modelem	48
4.3.	Ocenění vlastního kapitálu firmy pomocí trinomického modelu	51
4.3.1.	Citlivostní analýza hodnoty VK při ocenění trinomickým modelem	55
4.4.	Porovnání výsledků citlivostní analýzy obou modelů.....	57
4.5.	Závěrečné shrnutí výsledků	60
5	Závěr	63
	Seznam použité literatury.....	65

Seznam zkratek

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

1 Úvod

V současném moderním světě, který s sebou přináší rozvoj a technologický pokrok ve všech oblastech, se také vyvíjí ekonomické a finanční teorie. Vznikají nové metody, modely či přístupy, které odpovídají současným potřebám a umožňují tak manažerům lépe řešit otázky týkající se finančního rozhodování a řízení podniku.

Novým přístupem při řízení podniku je využití metodologie reálných opcí. Pod tímto termínem si lze představit aplikaci metodiky finančních opcí, ale na reálná aktiva podniku. Nabízí se několik možností využití reálných opcí v podnikové praxi, například lze využít metodiku reálných opcí při investičním rozhodování o projektu, při ohodnocení manažerské flexibility a také při určování hodnoty podniku. Reálné opce umožňují zahrnout flexibilní přístup při otázkách o dalším vývoji podniku.

Cílem diplomové práce je stanovení hodnoty vlastního kapitálu vybrané společnosti pomocí metodologie reálných opcí. Konkrétně bude vlastní kapitál oceněn pomocí aplikace binomického a trinomického modelu.

Diplomová práce bude rozčleněna do tří základních kapitol.

První dvě části jsou ryze teoretické, věnují se teoretickému výkladu opcí a popisu oceňované společnosti. Poslední část je praktická, kde se aplikují teoretické postupy z první části.

První část bude věnována teoretickému vysvětlení metodiky reálných opcí. Po uvedení jednotlivých charakteristik a typů opcí, budou dále vysvětleny modely oceňování opcí, a to model binomický a trinomický a také Black-Scholesův model. Na závěr kapitoly následuje popis metodologického postupu při oceňování podniku pomocí reálné opční strategie.

Obsahem druhé části diplomové práce bude charakteristika oceňovaného podniku.

Ve třetí části bude pozornost věnována praktické aplikaci výše popsanych metod oceňování. Nejprve se stanoví hodnota vlastního kapitálu pomocí binomického a dále pomocí trinomického modelu s využitím aktivní strategie. Jedná se tedy o ocenění za rizika a flexibility. Dále bude provedena citlivostní analýza u obou modelů, kdy bude zkoumáno, jak ocenění vlastního kapitálu pomocí reálné opce reaguje na změny vstupních parametrů. Konečnou fází bude závěrečné shrnutí dosažených výsledků.

2 Popis metodologie reálných opcí

Teoretické základy metodiky reálných opcí jsou odvozeny od finančních opcí, které se zabývají oceněním práv souvisejících s termínovanými obchody na finančních trzích. Využívání metodiky reálných opcí je současné době stále více vyhledávaným prostředkem ve firemním řízení a rozhodování. Následující teoretický výklad problematiky reálných opcí se opírá o odborné publikace autorů Dluhošová (2006), Pavlát (1994), Scholleová (2007) a Zmeškal a kol. (2004).

2.1. Historie reálných opcí

Vývoj a rozšíření finančních opcí byly výrazným impulsem pro vznik metodologie reálných opcí a vyvážení metod ocenění na základě analogií.

Pojem „reálné opce“ poprvé uvedl Stewart Myers ve svém článku již v roce 1977. Definoval reálné opce na rozšíření, odložení a opuštění projektu na základě nové budoucí informace. Prosazoval, že tradiční metody hodnocení investičních projektů neberou v úvahu možnost volby, která vyplývá z těchto nejistých projektů. Hodnotu každé investice tak považoval za derivát vstupních kapitálových výdajů, vstupních příjmů, času a nejistoty.

Metodologie reálných opcí se v rámci firemního řízení a rozhodování postupně uplatňovala u mnoha firem, zejména u těch závislých na komoditách, jež jsou světově obchodovány na komoditních burzách. Prvním odvětvím, které začalo využívat reálné opční strategii, byla energetika, v zápětí se přidalo odvětví telekomunikací. V současnosti je metodika reálných opcí aplikována v mnoha dalších oblastech např.:

- výzkum a vývoj,
- přírodní zdroje,
- bankovníctví,
- biotechnologie,
- strategická rozhodnutí, apod.

Pro Českou republiku byl důležitým momentem, vedoucím k částečnému rozšíření využívání reálné opční metodologie, vstup do EU. Avšak nedošlo k masovému využívání této metodiky jako v ostatních zemích a to hned z několika příčin. ČR není producentem žádné světově obchodovatelné komodity a není ani vůdcem v oblasti výpočetních technologií apod.

Využití reálných opcí je ve světovém měřítku široké, největší budoucnost se však vkládá aplikaci reálných opcí při investičním rozhodování o projektu. Hodnota se stanoví

pomocí analogií s finančními opcemi. Základem pro pochopení a možnost používání reálných opcí je dobrá znalost finančních opcí, proto se následující kapitola věnuje právě finančním opcím.

2.2. Finanční opce

Finanční opce se řadí do skupiny tzv. finančních derivátů. Typickým rysem finančních opcí je možnost asymetrického práva, které nabízejí.

„Finanční deriváty jsou odvozené finanční instrumenty. Jsou takto nazývány proto, neboť výplata (cena) je odvozena a závisí na jiné náhodné proměnné. Tato náhodná proměnná se nejčastěji nazývá podkladové aktivum, obecněji to však může být jakýkoliv náhodný faktor. Derivátový kontrakt lze charakterizovat jakou smlouvu o povinnosti nebo možnosti koupě (prodeje) podkladového aktiva za realizační cenu v budoucnosti buď v době, nebo do doby realizace“, jak tvrdí Dluhošová (2006, str. 164).

Finanční deriváty lze rozdělit do dvou kategorií, a to na termínované a opční kontrakty. Jestliže dojde u termínovaných kontraktů k uzavření smlouvy mezi dvěma účastníky transakce, je tato smlouva stejně závazná pro oba, tedy kupující i prodávající jsou v těsné pozici a musí dodržet podmínky dané ve smlouvě. Konkrétně se jedná o forvardy, futures či swapy. Naopak opční kontrakty se vyznačují již zmíněným asymetrickým právem, tzn., že uzavřená smlouva není stejně závazná pro oba účastníky transakce. Jde o situaci, kdy je kupující ve volné pozici a má právo koupit či prodat podkladové aktivum za předem stanovenou cenu v předem dohodnutém termínu. Zatímco prodávající je v těsné pozici a je povinen splnit právo kupujícího. Kupující však toto asymetrické právo nezíská zadarmo, ale zaplatí za něj tzv. opční prémii.

2.2.1. Hodnota opce

Pojmu „hodnota opce“ také odpovídá pojem „cena opce“. Tyto dvě veličiny u opcí navzájem splývají. Cenou za opci je opční prémie, která se sjednává mezi kupujícím a prodávajícím při uzavírání obchodu. Avšak opční prémie zároveň představuje hodnotu opce ve smyslu plynoucího zisku či ztráty ze sjednané opce.

Hodnotu (cenu) opce je možné vyjádřit jako složení její vnitřní hodnoty a časové hodnoty.

Vnitřní hodnota opce

Vnitřní hodnota opce ukazuje na výhodnost okamžitého uplatnění opce. To znamená, že vnitřní hodnota opce je dána výší zisku, který by majitel opce získal při jejím okamžitém uplatnění. Výše vnitřní hodnoty opce závisí na vztahu mezi spotovou cenou podkladového aktiva S a realizační cenou X . Pokud je vnitřní hodnota opce rovna nule, majitel opci nevyužije.

Stanovení vnitřní hodnoty pro kupní opci,

$$VH^K = \max(S - X; 0). \quad (1.1)$$

Stanovení vnitřní hodnoty pro prodejní opci,

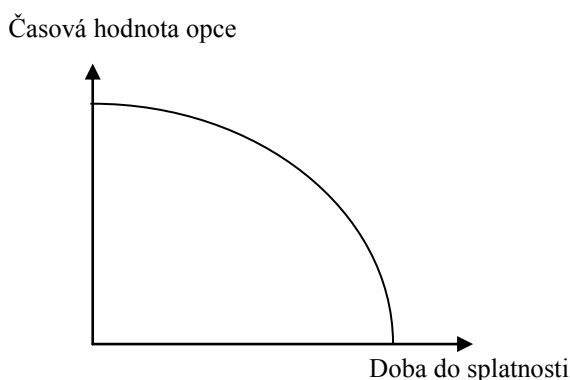
$$VH^P = \max(X - S; 0) \quad (1.2)$$

kde S je spotová cena podkladového aktiva na trhu, X je realizační cena podkladového aktiva, VH^K je vnitřní hodnota kupní opce a VH^P je vnitřní hodnota prodejní opce.

Časová hodnota opce

Časová hodnota opce reflektuje bezprostřední vliv nabídky a poptávky po dané opci na trhu. Jedná se o částku, kterou je ochoten zaplatit kupující prodávajícímu opce za naději, že během doby do splatnosti opce se příznivě změní podmínky na trhu a uplatnění opce se tak stane výhodnější. Z toho plyne fakt, že se zkracující dobou do splatnosti opce klesá její časová hodnota, jelikož klesá i pravděpodobnost pozitivní změny na trhu.

Obr. 1.1 Závislost časové hodnoty opce na době do splatnosti opce



Zdroj: Scholleová, H. *Hodnota flexibility* (2007)

2.2.2. Faktory ovlivňující hodnotu finančních opcí

Základními parametry ovlivňující hodnotu opce jsou: podkladové aktivum S , realizační cena X , volatilita σ , datum splatnosti T a bezriziková úroková míra r .

Podkladové aktivum (S) respektive jeho cena je při určení hodnoty opce nejdůležitějším faktorem. Cena podkladového aktiva ovlivňuje hodnotu opce v závislosti na tom, o jaký typ opce se jedná např., je-li cena podkladového aktiva rostoucí, je rostoucí také cena kupní opce. U prodejní opce je tomu naopak. V případě finančních opcí může být podkladovým aktivem cena akcie či dluhopisu, burzovní index, úroková sazba, měnový kurz, cena komodity, finanční derivát apod.

Realizační cena (X) představuje sjednanou cenu podkladového aktiva mezi kupujícím a prodávajícím. V době realizace dojde za tuto cenu k vypořádání. Čím více převyšuje realizační cena cenu podkladového aktiva v případě kupní opce, tím je opce zajímavější, jelikož v sobě zahrnuje možnost na větší výnosnost a tudíž je hodnota opce vyšší. U prodejní opce je situace opačná.

Volatilita (σ) neboli riziko změny (kolísání) ceny podkladového aktiva. Má stejný vliv na cenu kupní i prodejní opce. Čím je volatilita vyšší, tím je cena opce vyšší, jelikož existuje vyšší pravděpodobnost kolísání cen podkladových aktiv a tím může být opce výnosnější.

Doba splatnosti (T) představuje konec období, na které je termínový obchod uzavřen. Tento faktor ovlivňuje cenu kupní opce stejně jako cenu prodejní opce. Čím je doba do splatnosti delší, tím je cena opce vyšší, jelikož při delší době do vypršení opce existuje vyšší pravděpodobnost, že nastane skutečnost, která ovlivní cenu opce.

Bezriziková úroková míra (r) se odvozuje od státních cenných papírů např. státních dluhopisů. Čím je tato sazba vyšší, tím je cena kupní opce vyšší. Kupní opce za předem domluvenou cenu je hodnotnější při rostoucí bezrizikové úrokové míře, protože roste současná hodnota podkladového aktiva. Naopak zvyšující se úroková sazba snižuje cenu prodejní opce.

2.2.3. Klasifikace opcí

Základním rozdělením opcí je dělení na kupní (call) a prodejní (put) opce. Kupní opce představují právo na budoucí koupi za předem dohodnutou cenu. S prodejními opcemi je spojeno právo na budoucí prodej za předem dohodnutých podmínek. Vlastnictví opce dává jedné smluvní straně právo rozhodnout se, zda opci využije, či nikoli. Za tuto možnost volby musí strana zaplatit opční prémii a druhá strana tuto prémii inkasuje ve formě finanční odměny.

Prvním typem je tedy kupní opce. Ta dává majiteli právo, nikoliv povinnost, koupit k určitému budoucímu datu určité množství podkladového aktiva za předem dohodnutou realizační cenu. Výstavce (prodejce) opčního kontraktu inkasuje od kupujícího opce tzv. opční prémii. Zdali kupující danou opci využije či ne, záleží na tom, co je pro něj v daném okamžiku výhodnější. Kupující opce je tzv. dlouhé pozici, jelikož má možnost volby. Výstavce (prodejce) opce je naproti tomu v krátké pozici, protože je povinen majiteli opce podkladové aktivum prodat za dohodnutou realizační cenu v případě, že majitel opci využije.

Druhým typem opce je prodejní opce, která dává jejímu majiteli právo prodat k určitému sjednanému datu určité množství podkladového aktiva za realizační cenu. Jestliže bude podkladovým aktivem například cena akcie, majitel opci využije tehdy, když cena akcie na trhu v době realizace kontraktu bude nižší než realizační cena. V opačné situaci je výhodnější nechat opci otevřenou a prodej akcie uskutečnit na burze, viz Starý (2003).

Opce mohou být členěny podle pozice opce neboli postavení. Lze tedy opce dělit na opce v krátké (short) pozici a opce v dlouhé (long) pozici. Strana, jenž má právo rozhodnutí, je v pozici dlouhé. Zatímco druhá smluvní strana, která se smluvně zavázala k povinnosti přizpůsobit se straně v dlouhé pozici, se nachází v pozici krátké.

Další dělení opcí spočívá v možnosti využití opčního práva, a to na evropské a americké opce. V případě evropských opcí dochází k vypořádání opce pouze v době splatnosti. Americké opce je možné využít kdykoli v době trvání jejich opční lhůty. Názvosloví opcí odráží pouze způsob možného využití. Americké opce se většinou používají u akcií, evropské u komodit. Existují i další druhy opcí, např. opce bermudská, kterou si lze představit jako kombinaci opce evropské a americké, a to tak, že bermudskou opci lze uplatnit ve více předem definovaných datech.

Podle vzájemného vztahu mezi současnou (spotovou) cenou podkladového aktiva S a realizační cenou X lze dále opce rozdělit na opce, které jsou:

- v penězích (in the money), kdy aktuální vztah S a X je takový, že by bylo výhodné opci využít,
- mimo peníze (out of money), kdy vztah S a X je takový, že by bylo nevýhodné opci využít,
- na penězích (at the money), S se rovná X , a je teda zcela lhostejné, zda se opce využije, nebo ne.

2.2.4. Typy finančních opcí

Základní členění opčních pozic se provádí kombinací dvou typů opcí (call, put) a dvou pozic (long, short), ve kterých se držitel opce nachází. Existují tedy čtyři základní pozice:

- koupě kupní opce (dlouhá pozice – long call),
- prodej kupní opce (krátká pozice – short call),
- koupě prodejní opce (dlouhá pozice – long put),
- prodej prodejní opce (krátká pozice – short put).

Koupě kupní opce (dlouhá pozice - long call)

Držitel opce si za opční prémii c zakoupil právo na nákup podkladového aktiva o spotové ceně S za předem dohodnutou realizační cenu X v dohodnutém termínu v budoucnosti

Vnitřní hodnota opce má tento tvar

$$VH_T = \max(S_T - X; 0), \quad (1.3)$$

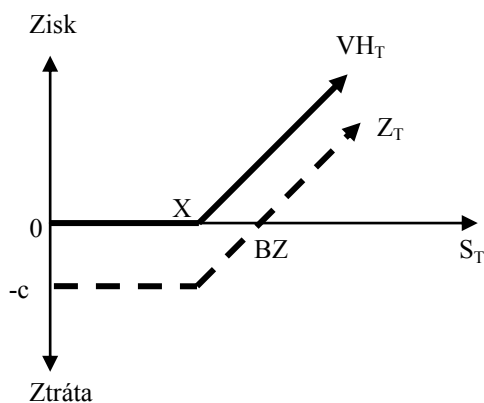
kde VH_T je vnitřní hodnota opce, S_T je hodnota podkladového aktiva v čase T a X je realizační cena.

Zisková funkce je dána vztahem

$$Z_T = \max(S_T - X - c; -c), \quad (1.4)$$

kde Z_T je zisk v čase T a c je opční premie.

Obr. 1. 2 Koupě kupní opce



Zdroj: Dluhošová, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku* (2006)

Obrázek znázorňuje situaci, kdy na horizontální ose je znázorněna aktuální spotová cena, a na svislé ose je zisk či ztráta z daného obchodu. Držitel opce je v dlouhé pozici, tato pozice mu dává teoreticky neomezenou možnost zisku Z_T avšak, maximální ztráta je omezena výši zaplacené opční prémie c . S růstem spotové ceny podkladového aktiva roste výhodnost opce. Bod zvratu BZ je bod, od kterého se začíná tvořit neomezený zisk. Zde je spotová cena vyšší než realizační cena plus opční prémie.

Prodej kupní opce (krátká pozice – short call)

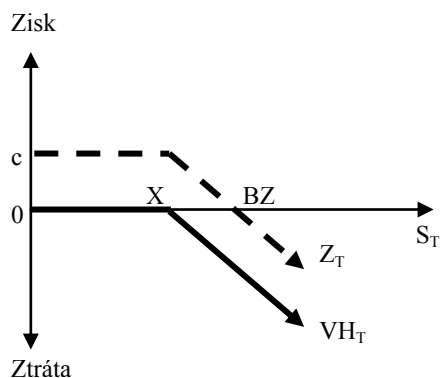
Prodávající opce je při prodeji kupní opce v opačné situaci než kupující. Prodávající opce má povinnost prodat příslušné podkladové aktivum S majiteli opce za dohodnutou realizační cenu X a v dohodnutém termínu v budoucnosti. Za tuto povinnost z prodeje opce inkasuje opční prémii c . Vnitřní hodnotu lze stanovit ze vzorce

$$VH_T = \min(X - S_T; 0). \quad (1.5)$$

Výsledek operace, tj. ziskovou funkci při prodeji kupní opce lze vyjádřit ze vztahu

$$Z_T = \min(X - S_T + c; 0). \quad (1.6)$$

Obr. 1.3 Prodej kupní opce



Zdroj: Dluhošová, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku* (2006)

Z grafu 1.2 je zřejmé, že zisková funkce prodeje kupní opce je zrcadlovým obrazem koupě kupní opce, neboť jde o vzájemný kontrakt. Zisk jednoho subjektu je ztrátou druhého, neboli součet jejich zisků z obou kontraktů je nulový. Z grafu je také patrné, že maximální zisk prodávajícího je omezen na výši prémie, ale jeho ztráta je teoreticky neomezená.

Koupě prodejní opce (dlouhá pozice – long put)

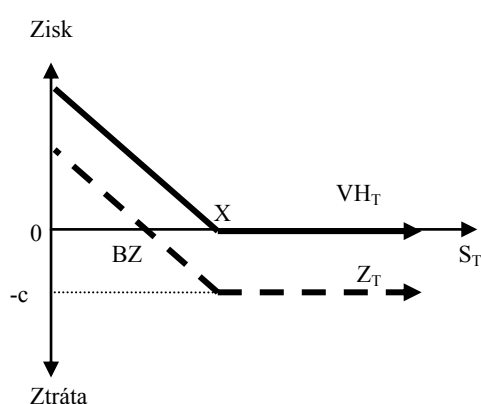
Kupující prodejní opce si za opční prémii p koupil právo v daném termínu v budoucnosti prodat podkladové aktivum S za předem smlouvenou cenu X . Funkce vnitřní hodnoty opce má tento tvar

$$VH_T = \max(X - S_T; 0). \quad (1.7)$$

Výsledek koupě prodejní opce lze vyjádřit ziskovou funkcí, a to

$$Z_T = \max(X - S_T - p; -p). \quad (1.8)$$

Obr. 1. 4 Koupě prodejní opce



Zdroj: Dluhošová, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku* (2006)

Z obrázku vidíme, že s poklesem ceny podkladového aktiva roste výhodnost této pozice. Kupující prodejní opce využije opci, jestliže cena podkladového aktiva bude nižší než realizační cena opce, tedy $S_T \leq X$. Maximální dosažitelný zisk je omezen realizační cenou sníženou o opční prémii. Maximálního zisku lze teoreticky dosáhnout v situaci, kdy se cena aktiva rovná nule.

Naopak kupující neuplatní opci tehdy, bude-li realizační cena rovna či nižší než cena podkladového aktiva $S_T \geq X$. Maximální ztráta je omezena výši zaplacené opční premie.

Prodej prodejní opce (krátká pozice – short put)

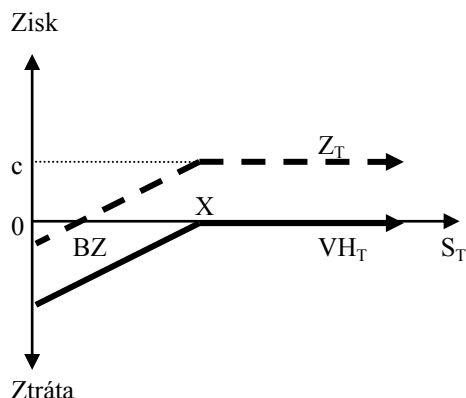
Prodávající prodal opci, a proto má povinnost na požádání majitele opce odkoupit příslušné podkladové aktivum S za realizační cenu X . Za tuto povinnost z prodeje opce obdrží opční prémii p . Vnitřní hodnota prodejní opce vychází ze vztahu,

$$VH_T = \min(S_T - X; 0). \quad (1.9)$$

Zisková funkce má tvar

$$Z_T = \min(S_T - K + p, 0). \quad (1.10)$$

Obr. 1. 5 Prodej prodejní opce



Zdroj: Dluhošová, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku* (2006)

Je opět zřejmé, že zisková funkce prodeje prodejní opce je zrcadlovým obrazem koupě prodejní opce, neboť jde o vzájemný kontrakt. Součet zisků z obou pozic je nulový. Je-li hodnota podkladového aktiva vyšší než realizační cena $S_T \geq K$, pak prodávající dosahuje zisku. Avšak maximální zisk prodávajícího je limitován výší obdržené premie.

Pokud cena aktiva poklesne a bude nižší než realizační cena $S_T \leq K$, kupující opci využije a prodávajícímu vzniká ztráta. Ztráta se rovná realizační ceně snížené o premii. Maximální možná ztráta nastane, jestliže cena aktiva bude odpovídat nule, viz Pavlát (1994), Scholleová (2005).

Maximální zisky a maximální ztráty z daných pozic

Kupující a prodávající mohou zaujímat čtyři pozice, jak již bylo uvedeno výše. Každá pozice nabízí možnost potencionálního zisku či ztráty, což uvádí následující tabulka.

Tab. 1.1. Maximální zisky a maximální ztráty v opčních pozicích

Pozice	Maximální zisk	Maximální ztráta
Koupě kupní opce (long call)	neomezený	ve výši premie
Prodej kupní opce (short call)	ve výši premie	neomezená
Koupě prodejní opce (long put)	realizační cena - premie	ve výši premie
Prodej prodejní opce (short put)	ve výši premie	realizační cena - premie

Zdroj: Ambrož, L. *Oceňování opcí* (2002)

2.3. Reálné opce

Aplikace metodologie reálných opcí představuje v současné době nový přístup v řízení a rozhodování firmy. Jde o aplikaci metodiky finančních opcí na reálná aktiva podniku. Reálné opce umožňují stanovit hodnotu práv na budoucí rozhodnutí, která se týkají reálného podnikového rozhodování.

Reálnými opcemi se tedy rozumí flexibilní přístup ve finančním rozhodování o reálných aktivech firem. Reálnými aktivy mohou být např. aktiva, dluh, vlastní kapitál, investice, půda, komodity apod. Zmiňovaný flexibilní přístup představuje možnost aktivních manažerských rozhodnutí a zásahů v budoucnu, což tradiční pasivní finanční strategie neumožňují. Aktivními zásahy jsou pak opce, které mají reálnou hodnotu a lze je pomocí opční metodologie ocenit.

„Reálnou opcí můžeme tedy definovat jako právo, nikoli povinnost, na budoucí realizaci rozhodnutí, které se týká reálných aktivit podniku“, jak uvádí Scholleová (2007, str. 57).

Mezi základní úlohy finančního řízení a rozhodování, u nichž lze uplatnit reálné opce patří především stanovení hodnoty firmy s možností flexibility a hodnocení investičních projektů.

První zmiňovanou možností aplikace metodiky reálných opcí je **stanovení hodnoty firmy**. Při určování hodnoty podniků se využívá několik tradičních metod oceňování. První skupinu tvoří výnosové metody, jež jsou založeny na stanovení hodnoty kapitálu jako současné hodnoty budoucích peněžních toků. Další skupinou jsou majetkové metody, hodnota kapitálu je zde odvozena z reprodukční ceny aktiv a veškerého majetku, který je oceňován. Třetí skupinu představují komparativní metody, u nichž je určení hodnoty kapitálu dáno porovnáním hodnoty s jinými podniky s obdobnými a srovnatelnými vlastnostmi. V neposlední řadě existují kombinované metody, kdy jsou výsledné hodnoty kapitálu získány jako vážený aritmetický průměr hodnot určených pomocí výnosových, majetkových a komparativních metod, viz Dluhošová (2006).

Vedle těchto tradičních metod oceňování se v posledních letech začala využívat další skupina metod, kterou jsou reálně opční metody. Tyto metody jsou novým prvkem využívaným v rámci oceňování. Nutno však podotknout, že nepopírají žádné dosavadní

metody oceňování. Metodologie reálných opcí pracuje s ohodnocením flexibility, proto hodnotu firmy lze zapsat,

$$\text{rozšířená hodnota} = \text{pasivní hodnota} + \text{hodnota flexibility},$$

kde hodnota flexibility vyjadřuje hodnotu aktivních zásahů managementu.

Druhou možností využití reálně opční analýzy je **hodnocení investičních projektů**. Klasické metody hodnocení investičních projektů jako je například čistá současná hodnota čili NPV, určí hodnotu projektu s předpokladem, že investice bude realizována s dodržением původního plánu, který se jeví jako nejvhodnější. V prostředích s vyšší volatilitou dochází při hodnocení investičních projektů k podceňování a následnému zamítání projektů, pro jejich nízkou nebo mírně zápornou hodnotou NPV. Opční přístup dokáže tento nedostatek v některých případech odstranit. Reálné opce lze považovat za významnou pomocnou metodu při hodnocení efektivnosti investic standardními technikami.

Investiční projekt je pomocí reálných opcí ohodnocován tak, že se do rozhodování o projektu zahrnuje hodnota práva, která souvisí s možností provádět změny v průběhu životnosti dané investice. Tato skutečnost tedy umožňuje započítat hodnotu flexibility ke klasické hodnotě NPV, a tím se zvyšuje hodnota celkového projektu,

$$\text{hodnota projektu} = \text{tradiční NPV} + \text{hodnota flexibility},$$

kde opční hodnota představuje prémii, která je ohodnocením této flexibility.

V následujících podkapitolách je nejprve věnována pozornost vymezení základních parametrů opcí, dále jsou definovány rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi. Následuje část věnována klasifikaci a typologii reálných opcí.

2.3.1. Rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi

Ačkoliv metodika reálných opcí pramení z finančních opcí, existují mezi těmito dvěma skupinami rozdíly. Jedná se například o rozdíly z hlediska typu podkladových aktiv, doby využití, typu opce apod. Tyto rozdíly znázorňuje tabulka 1.1.

I přes určitou rozdílnost mají finanční a reálné opce tři společné znaky, těmi jsou:

- flexibilita – vznik práva, nikoli však povinnosti, učinit určité rozhodnutí,
- riziko – obchodní atraktivita využití opce závisí na vývoji ceny podkladového aktiva,

- nevratnost – po uskutečnění opčního práva už se zbylá časová hodnota opce ztrácí, viz Scholleová (2007).

Tab. 1. 2 Rozdíly finančních a reálných opcí

Vlastnost	Finanční opce	Reálná opce
Možnost ovlivnit hodnotu podkladového aktiva a tím cenu opce	nelze, hodnota podkladového aktiva se vytváří na burze	lze, uplatněním jednotlivých opcí
Sdílení opcí	nelze, realizovat může pouze její vlastník	lze, může jí disponovat a uplatnit kdokoliv
Skládání opcí	většinou jednoduché	většinou složené
Typ opcí	většinou evropské	většinou americké

Zdroj: Dluhošová, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku* (2006)

Rozdíly opcí mohou být spatřovány ve vlastnictví nebo době splatnosti opce. U reálných opcí není většinou snadné stanovit dobu splatnosti opce či jednoznačně vymezit vlastnictví opce. Výjimkou může být například nákup licenčního práva či patentu, kdy je dáno jak vlastnictví, tak splatnost opce. Obecně lze říci, že doba splatnosti reálných opcí je mnohem delší než u finančních opcí.

Dalším významným rozdílem je možnost ovlivnit hodnotu podkladového aktiva a tím samozřejmě i cenu opce. U finančních opcí tato možnost neexistuje. Zatímco reálné opce s touto možností disponují, jelikož majitel reálné opce může využít opce na rozšíření či zúžení projektu a tím ovlivnit cenu opce.

Reálné opce jsou většinou opcemi americkými, tzn., že jde o opce, které mohou být uplatněny kdykoli během stanovené časové lhůty až do dne jejich splatnosti včetně. Finanční opce jsou většinou opcemi evropskými, mohou být uplatněny pouze v den jejich splatnosti.

V případě finančních opcí se vychází z předpokladu, že je s podkladovým aktivem obchodováno na finančních trzích. Toto neplatí u reálných opcí, ty mají omezenou nebo chybějící obchodovatelnost podkladového aktiva, a tím také omezenou likviditu. Odhad hodnoty podkladového aktiva není tak přesný jako u finančních opcí.

Dalším rozdílem je skutečnost, že reálné opce jsou většinou složené na rozdíl od finančních opcí, které jsou jednoduché. Reálné opce jsou tak daleko složitější a komplexnější, jelikož jsou do nich zapojeny další reálné opce, viz Dluhošová (2006) a Scholleová (2007).

2.3.2. Faktory ovlivňující hodnotu reálných opcí

Také v případě reálných opcí je nezbytně nutné definovat základní faktory, které ovlivňují jejich hodnotu. Těmito parametry jsou cena podkladového aktiva A , realizační cena I_{Exp} , D , doba do vypršení opce T , volatilita podkladového aktiva σ_A a bezriziková úroková sazba r .

Cenu podkladového aktiva (A) lze vyjádřit jako současnou hodnotu očekávaných budoucích cash flow projektu. V případě ocenění vlastního kapitálu společnosti může být podkladovým aktivem tržní cena aktiv. Kupující, v případě reálných opcí, má možnost ovlivnit hodnotu podkladového aktiva např. uplatněním opce na rozšíření či zúžení projektu. Roste-li hodnota podkladového aktiva, platí, že také cena kupní opce roste a naopak cena prodejní opce klesá.

Realizační cenou (I_{Exp} , D) je hodnota vynaložených investičních výdajů pro kupní opci. U prodejní opce jsou realizační cenou desinvestiční výdaje či zůstatková cena při předčasném ukončení projektu. V případě ocenění vlastního kapitálu společnosti je realizační cena představována nominální hodnotou dluhu. Platí vztah, že čím je realizační cena opce vyšší, tím je také nižší hodnota kupní opce. U prodejní opce platí inverzní vztah.

Doba splatnosti (T) neboli doba do vypršení opce představuje časový úsek během, kterého lze opci využít. Reálné opce jsou většinou opcemi americkými, tzn., že mohou být uplatněny kdykoli během stanovené časové lhůty až do dne jejich splatnosti včetně. S delší dobou do splatnosti stoupá cena opce, a to z důvodu vyšší pravděpodobnosti výskytu zásadních změn, které ovlivňují cenu opce. Jde například o technologický pokrok, legislativní změny, konkurenční prostředí apod. Na rozdíl od finančních opcí není doba splatnosti u reálných opcí vždy jasně stanovena, avšak u některých reálných opcí je splatnost jednoznačně daná např. u získání patentu či licence na určitou dobu.

Volatilita podkladového aktiva (σ_A) udává, jak se mění tržní cena podkladového aktiva a je vyjádřena volatilitou (nestálostí, kolísáním) očekávaných budoucích cash flow, buď prostřednictvím rozptylu nebo směrodatné odchylky. U finančních opcí se volatilita odvozuje snadněji, jelikož jsou podkladovým aktivem cenné papíry obchodované na burze a tak lze volatilitu stanovit z historických hodnot. Reálné opce až na výjimky nejsou obchodovatelné, čili není možné použít pro odvození volatility historické hodnoty. Výjimkou může být např. situace, kdy je hodnota projektu či podniku závislá na cenách běžně

obchodovatelných komodit, např. ropa, drahé kovy apod. Obecně platí, že podkladová aktiva s vyšší volatilitou mají hodnotu opce vyšší než podkladová aktiva s nižší volatilitou.

Bezriziková úroková sazba (r) je stejná jako bezriziková sazba používaná pro finanční opce. Ke stanovení bezrizikové úrokové sazby se v praxi používají sazby dlouhodobých státních dluhopisů. S růstem bezrizikové úrokové sazby se mění hodnota opce v závislosti na typu opce.

2.3.3. Klasifikace reálných opcí

Reálné opce můžeme rozdělit do několika skupin a každá skupina odlišuje jiným charakteristickým rysem. Opce mohou být klasifikovány podle jejich strategického zaměření, a to na opce růstové, na opce na budoucí investice či na desinvestice. Dalším případem je rozdělení opcí podle zásahu z hlediska finančního řízení, zde se jedná o opce operační a finanční. Širší skupinou jsou pak opce podle typu aktivního zásahu, ty se člení na opce rozšíření, zúžení, pozastavení, zrušení či odložení apod. Dále můžeme kategorizovat opce podle vlivu na majetkovou bilanci firmy, tedy na opce na straně aktiv a opce na straně pasiv. Také lze opce členit podle vlivu při finančním řízení firmy na opce růstové, učící a zajišťovací, viz Dluhošová et al. (2006).

Základní členění opcí se dělí do tří skupin:

- opce učení (option to learn),
- růstové opce (option to grow),
- opce zajištění (option to hedge).

Opce učení (option to learn) jsou využívány zejména v předinvestiční fázi. Opce učení umožňují odložit rozhodnutí o projektu v závislosti na pozdějším vývoji dané situace a také na vývoji rizikových faktorů, které s projektem souvisí. Opce také umožňují vyčkávání do doby, kdy bude k dispozici více relevantních informací a teprve poté dojde k plnému spuštění akce či projektu. Avšak opce nemusí být využita vždy, pokud informace o vývoji ukazují na nevýhodnost projektu. Do této skupiny opcí lze zařadit opce vyčkávání s realizací projektu (option to wait) nebo opce rozfázování projektu do více částí (option to stage).

Růstové opce (option to grow) jsou využívány v průběhu investiční a provozní fáze projektu. Hodnota investice je zde stanovena tvorbou budoucích úspěšných investičních možností, na které je možné navázat. Patří mezi ně inovační opce (option, to innovation) nebo opce expanze (option to expansion).

Opce jištění (option to hedge) jsou využívány v další části investičního projektu, a to během a po provedení investice. Umožňují v případě nepříznivého vývoje na trhu reagovat na tyto změny a redukovat tak možné záporné změny platebních toků. Do této skupiny patří opce záměny (option to substitution), opce přerušení (option to interrupt) či opce ukončení (option to exit), viz Scholleová (2007).

Toto výše uvedená klasifikace nepředstavuje kompletní souhrn veškreých opcí, které se mohou v praxi vyskytovat, ale jde o velmi výstižné dělení. Klasifikace opcí je oblastí, která se v současné době neustále vyvíjí a toto členění nemusí být definitivní.

Dalším významným hlediskem, podle kterého mohou být reálné opce klasifikovány, je z hlediska možnosti flexibility rozhodování. Následující podkapitola je věnována popisu konkrétních typů reálných opcí.

2.3.4. Typy reálných opcí

Z hlediska možností flexibility rozhodování neboli podle konkrétního použití členíme reálné opce na následující typy:

- opce na odložení zahájení projektu (option to wait),
- opce na rozšíření projektu (option to expand),
- opce na zúžení projektu (option to contract a project),
- opce na opuštění projektu (option to abandon a project),
- opce na dočasné přerušení projektu (option to shut down and restart).

Toto členění opcí je širší a vystihuje opce tak, jak se v současné době nejčastěji vyskytují.

Opce na odložení zahájení projektu

Opce na odložení zahájení projektu či opce vyčkávání dává managementu možnost (právo) odložit zahájení projektu a získávat tak po tuto dobu odkladu dodatečné informace o vývoji budoucích základních proměnných. Jejich hodnota je sice k okamžiku rozhodování známá, ale nestabilní, což znamená, že hodnoty, kterých mohou nabývat, lze zachytit určitým pravděpodobnostním vyjádřením. Management pak zahájí projekt, tím, že uplatní opci, jestliže se tržní podmínky vyvíjejí pro projekt příznivě. V převážné míře jde o kupní opci amerického typu.

Základní parametry opce:

- současná cena podkladového aktiva S , která odpovídá současné hodnotě CF projektu,
- realizační cena X , která představuje investiční výdaj IN ,
- doba životnosti opce T , odpovídá době, po kterou může být zahájení opce odloženo,
- bezriziková úroková míra r ,
- volatilita σ , která je představována volatilitou (kolísáním) hodnoty budoucích CF .

Opce na rozšíření projektu

Tato reálná opce dává managementu možnost rozšířit původní projekt budováním dodatečných kapacit o x % z původní velikosti s investičními výdaji na rozšíření ve výši ID , a to až na základě dodatečných informací. Management pak rozšíří projekt (uplatní opci), pokud se tržní podmínky pro projekt vyvíjejí příznivěji, než se původně očekávalo.

Jde o kupní opci amerického typu (speciálně může jít také o opci evropského typu).

Základními parametry opce jsou:

- současná cena podkladového aktiva S , která odpovídá současné hodnotě CF rozšířené části projektu,
- realizační cenou X jsou dodatečné investiční výdaje ID pro rozšíření základního projektu,
- doba životnosti opce T je doba, po kterou může být rozšíření uplatněno, zpravidla odpovídá době životnosti projektu,
- bezriziková úroková míra r ,
- volatilita σ , která je představována volatilitou (kolísáním) hodnoty budoucích CF .

Opce na zúžení projektu

Opce zúžení je analogií k opci rozšíření projektu. Umožňuje managementu zmenšit původní velikost projektu zrušením (rozprodáním) části plánovaných výrobních kapacit o y % původní velikosti projektu a tím ušetřit část investičních výdajů IU , a to tehdy, pokud se tržní podmínky vyvíjejí méně příznivě, než se původně očekávalo.

Je-li možné projekt zúžit kdykoli v průběhu jeho životnosti, jde o americkou prodejní opci na cash flow likvidované části projektu.

Základními parametry opce jsou:

- současná cena podkladového aktiva S , která odpovídá současné hodnotě CF likvidované části projektu,
- realizační cenou X jsou uspořené investiční výdaje IU ,
- doba životnosti opce T je doba, po kterou může být zúžení uplatněno, zpravidla odpovídá době životnosti projektu,
- bezriziková úroková míra r ,
- volatilita σ , která je představována volatilitou (kolísáním) hodnoty budoucích CF .

Opce na opuštění projektu

V případě dodatečně přicházejících nepříznivých informací umožňuje managementu projekt ukončit před koncem jeho předpokládané doby životnosti a aktiva rozprodat za zůstatkovou cenu ZC . Používá se tam, kde je projekt jako celek neúspěšný a podmínky jsou dlouhodobě nepříznivé.

Formálně jde o americkou prodejní opci, ale ve speciálních případech se může jednat také o evropskou.

Základními parametry opce jsou:

- současná cena podkladového aktiva S je současnou hodnotou CF v čase T ,
- realizační cenou X je zůstatková cena aktiv ZC ,
- doba životnosti opce T je doba, po kterou může být opuštění uplatněno, zpravidla odpovídá době životnosti základního projektu,
- bezriziková úroková míra r ,
- volatilita σ , která je představována volatilitou (kolísáním) hodnoty budoucích CF .

Opce na dočasné přerušení projektu

Existují projekty, které mohou být provozovány buď sezonně, nebo ve vlnách. Tyto projekty lze přerušit, pokud ceny a příjmy nejsou na úrovni, jenž pokryjí variabilní náklady produkce v daném období. Jestliže v dalším období ceny vzrostou nad minimální úroveň, lze výrobu opět zahájit. Jedná se o americkou kupní opci.

Základními parametry opce jsou:

- současná cena podkladového aktiva S odpovídá současné hodnotě CF v daném období,
- realizační cenu X představují variabilní náklady výroby VC ,
- doba životnosti opce T odpovídá době životnosti základního projektu,
- bezriziková úroková míra r ,
- volatilita σ , která je představována volatilitou (kolísáním) hodnoty budoucích CF .

2.3.5. Ocenění VK firmy jako reálná opce

Smyslem je ocenit vlastní kapitál firmy pomocí opční metodologie s možností aktivních zásahů v budoucnu. Podnik, který používá při určování hodnoty vlastního kapitálu opční přístup, bere v úvahu riziko a flexibilitu v budoucím rozhodování. Za hodnotou flexibility se považuje hodnota aktivních zásahů managementu. Tato hodnota flexibility se stanoví jako hodnota opce, pak pro celkovou hodnotu firmy platí vztah,

$$\text{rozšířená hodnota firmy} = \text{základní hodnota} + \text{hodnota flexibility}.$$

Zahrnutí flexibility umožňuje zvednout hodnotu podniku nad úroveň, kterou stanoví klasické metody oceňování. Z tohoto faktu je zřejmé, že tradiční metody oceňování mohou vést k podhodnocení skutečné hodnoty firem. Opční metody by tedy měly být doplňkem těchto klasických metod.

Opční přístup umožňuje nahlížet na vlastní kapitál firmy jako na kupní opci vlastněnou akcionáři na aktiva firmy. Podkladovým aktivem této opce je pak aktuální tržní hodnota aktiv firmy. Realizační cena odpovídá hodnotě dluhu v době jeho splatnosti. Hodnota firmy je rozdělena mezi akcionáře a věřitele.

Akcionáři coby vlastníci kupní opce na aktiva firmy mají právo v době splatnosti koupit firmu za realizační cenu. K využití kupní opce dojde v případě, kdy tržní hodnota aktiv bude převyšovat hodnotu dluhu, pak vlastníci vyplatí věřitelům dluh.

Tabulka 1.2 uvádí porovnání jednotlivých parametrů charakterizující finanční opci na akcii a reálnou kupní opci při ocenění vlastního kapitálu firmy.

Tab. 1. 3 Porovnání finanční opce na akcii a reálné kupní opce jako hodnoty vlastního kapitálu

Název parametru		Finanční opce na akcii		Reálná opce hodnoty VK
Podkladové aktivum	S_t	aktuální tržní cena akcie	A	aktuální tržní hodnota aktiv
Realizační cena	X	dohodnutá cena podkladového aktiva	D	nominální hodnota dluhu
Doba splatnosti	T	doba trvání kontraktu	T	doba splatnosti dluhu
Bezriziková úroková sazba	r	bezriziková úroková sazba	r	bezriziková úroková sazba
Volatilita podkladového aktiva	σ	volatilita akcie	σ_A	volatilita aktiv
Vnitřní hodnota	VH	$VH_t = \max(S_t - X; 0)$	VH	$VH_t = \max(A_t - D; 0)$
Cena opce	c	cena opce	V_E	hodnota vlastního kapitálu

Zdroj: Dluhošová, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku* (2006)

2.4. Modely oceňování opcí

Ke stanovení hodnoty finančních i reálných opcí lze využít analytické metody, numerické metody či simulaci Monte-Carlo.

Analytické metody umožňují pomocí matematických postupů odvodit vzorec pro stanovení opce. Mezi analytické metody můžeme zařadit Black-Scholesův model. Jedná o spojitý model oceňování opcí, který předpokládá spojitý vývoj ceny podkladového aktiva a používá se pouze pro oceňování evropských opcí. Numerické metody využívají numerickou aproximaci výpočtu. Zde do této skupiny řadíme diskrétní modely, které předpokládají, že se cena podkladového aktiva vyvíjí diskrétním způsobem a umožňují oceňování evropských i amerických opcí, proto jsou v praxi více využívány. Mezi diskrétní modely patří binomický model či trinomický model. Podstatou simulace Monte-Carlo je generování velkého počtu scénářů a následný propočet finančních kritérií pro každý scénář.

K podrobnějšímu vysvětlení problematiky oceňování opcí je použita literatura autorů Ambrož (2002), Scholleová (2007) a Zmeškal a kol. (2004).

Volba modelu ocenění

Je důležité mít na paměti, že model, který je aplikován pro stanovení hodnoty firmy pomocí reálných opcí, musí odpovídat typu opce. Jsou-li opční práva využitelná kdykoli v době životnosti opce, jde o opci amerického typu a hodnota americké opce nemůže být stanovena Black-Scholesovým modelem, ale musí být aplikován model binomický. Jsou-li

opční práva využitelná pouze v době vypršení opce, může být použit Black-Scholesův model a také model binomický. Při stanovení hodnoty vlastního kapitálu firmy, kdy je na kapitál nahlíženo jako na americkou kupní opci, musí být použity diskrétní modely.

2.4.1. Binomický model

Jedná se o stochastický diskrétní (nespojité) model vycházející z předpokladu, že se cena podkladového aktiva mění v průběhu stacionárního stochastického procesu diskrétním způsobem. Tento model je považován za jednoduchý nástroj sloužící k zjištění teoretické hodnoty opcí, jestliže se podkladové aktivum vyvíjí diskrétně. Aby mohl být model správně aplikován, vychází se z několika předpokladů:

- trh je efektivní,
- neuvažují se žádné transakční náklady,
- neuvažují se žádné daně ani poplatky z obchodování,
- neexistují žádná omezení (např. na krátké pozice),
- neexistuje možnost arbitráže (tj. nelze dosáhnout bezrizikového zisku),
- platí zákon jedné ceny (jestliže mají dvě různá aktiva v budoucnu stejnou cenu, pak za nemožnosti arbitráže musí mít dnes stejnou cenu),
- neuvažují se žádná časová zpoždění,
- v případě, že je podkladovým aktivem akcie, nevylácí se žádná dividenda.

V případě používání binomického (trinomického) modelu je důležité rozdělení celkové doby životnosti opce na časové úseky, které umožňují uplatnění flexibility rozhodování. Platí, že čím více je zvolených časových úseků, tím je numerický výpočet hodnoty opce složitější, ale za to přesnější.

Ke stanovení hodnoty opce se využívají dva přístupy:

- replikační strategie,
- hedgingová strategie.

Replikační strategie

Binomický model pro jedno období

Stanovení hodnoty evropské opce předchází vytvoření portfolia složeného z podkladového aktiva S a bezrizikového aktiva B , tak aby při náhodném vývoji finanční toky

portfolia replikovaly finanční toky daného finančního derivátu. Cena opce je pak hodnotou tohoto portfolia.

Hodnota portfolia na začátku období v čase t stanoví jako,

$$a \cdot S_t + \beta_t = \gamma_t. \quad (1.11)$$

Binomický model předpokládá, že cena podkladového aktiva S_t může na konci období v čase $t+dt$ nabývat pouze dvou diskrétních hodnot. Buď S_{t+dt}^u v případě růstu ceny, či S_{t+dt}^d v případě poklesu ceny. Pokud dojde k růstu ceny, vypadá hodnota portfolia takto,

$$a \cdot S_{t+dt}^u + \beta_t \cdot (1+r)^{dt} = \gamma_{t+dt}^u, \quad (1.12)$$

v případě poklesu ceny se hodnota portfolia stanoví

$$a \cdot S_{t+dt}^d + \beta_t \cdot (1+r)^{dt} = \gamma_{t+dt}^d, \quad (1.13)$$

kde S je hodnota podkladového aktiva, a je množství podkladových aktiv, β je hodnota bezrizikového aktiva, C je hodnota derivátu, r je bezriziková sazba, u a d jsou indexy pro růst a pokles ceny podkladového aktiva.

Dále vycházíme ze vztahu, že se cena opce v době splatnosti rovná vnitřní hodnotě, v případě kupní opce se vnitřní hodnota stanoví pro růst ceny

$$C_{t+dt}^u = H_{t+dt}^u = \max(S_{t+dt}^u - K; 0), \quad (1.14)$$

a pro pokles ceny

$$C_{t+dt}^d = H_{t+dt}^d = \max(S_{t+dt}^d - K; 0), \quad (1.15)$$

kde X je realizační cena.

Cena opce se stanoví ze vztahu (1.16), který je řešením tří rovnic (1.12), (1.13) a (1.14),

$$C_t (1+r)^{dt} = C_{t+dt}^u \cdot \left[\frac{(1+r)^{dt} \cdot S_t - S_{t+dt}^d}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} \right] + C_{t+dt}^d \cdot \left[\frac{S_{t+dt}^u - (1+r)^{dt} \cdot S_t}{S_{t+dt}^u - S_{t+dt}^d} \right]. \quad (1.16)$$

Na konci období, v čase $t+dt$, tedy dochází buď k růstu ceny s určitou opakovanou pravděpodobností (p), nebo k poklesu ceny s doplňkovou pravděpodobností ($1-p$). Cenu opce pak lze zjednodušeně vyjádřit jako

$$C_t = (1+r)^{-t} \cdot \left[E_{t+dt}^u \cdot (p) + E_{t+dt}^d \cdot (1-p) \right], \quad (1.17)$$

$$C_t = (1+r)^{-t} \cdot E \left[C_{t+dt} \right] \quad (1.18)$$

kde p^u je rizikově neutrální pravděpodobnost růstu a $(1-p^u)$ je rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu a $E[\cdot]_{t+}$ je rizikově neutrální střední hodnota ceny opce.

Výpočet rizikově neutrální pravděpodobnosti je následující

$$p^u = \frac{\lceil (1+r)^{dt} \cdot S_t - S_t \cdot d \rceil}{\lfloor S_t \cdot u - S_t \cdot d \rfloor} = \frac{\lceil (1+r)^{dt} - d \rceil}{\lfloor u - d \rfloor}. \quad (1.19)$$

Při oceňování americké opce je důležité mít na paměti, že opce může být využita kdykoliv během své splatnosti. Z toho důvodu je nutné upravit vztah pro výpočet ceny opce, vzorec je následující

$$C_t = \max \left[H_t; (1+r)^{-dt} \cdot (C_{t+}^u \cdot p^u + C_{t+}^d \cdot (1-p^u)) \right]. \quad (1.20)$$

Binomický model pro více období

Cena evropské opce se rovná současné hodnotě střední hodnoty náhodné vnitřní hodnoty opce v době zralosti, což znázorňuje tento vztah

$$C_0 = \mathcal{V} [E(VH_T)]. \quad (1.21)$$

Binomický model pro více období funguje na stejném principu jako předchozí model, avšak rozšiřuje předchozí úvahu o n období do doby zralosti opce. Předpokládá se, že v těchto n obdobích se akcie v j případech změní o násobek indexu růstu u a v $(n-j)$ případech se změní o násobek indexu poklesu d . Pravděpodobnost změny o u odpovídá pravděpodobnosti p^u a pravděpodobnost změny d odpovídá pravděpodobnosti $(1-p^u)$. Následující vztah uvádí obecnou formuli pro výpočet ceny evropské kupní opce

$$C_0 = \left(1 + r \cdot \frac{T}{n} \right)^n \cdot \sum_{j=0}^n \pi_j \cdot \max(S_{T,j} - X; 0), \quad (1.22)$$

detailnější zápis téže rovnice vypadá takto,

$$C_0 = \left(1 + r \cdot \frac{T}{n} \right)^n \cdot \sum_{j=0}^n Ko_{(j,n)} p^j \cdot (1-p)^{n-j} \cdot \max(S_0 \cdot u^j \cdot d^{n-j} - X; 0), \quad (1.23)$$

kde r je bezriziková sazba za jeden interval, j označuje počet vzrůstu ceny za dobu T , π_j je pravděpodobnost stavu j , n je počet diskrétních intervalů, $Ko_{(j,n)}$ je j -tá kombinace z n prvků, p je pravděpodobnost vzrůstu v jednom intervalu, u je index růstu v jednom intervalu a d je

index poklesu za jeden interval. Vztah $\max(S_0 \cdot u^j \cdot d^{n-j} - \zeta; 0)$ vyjadřuje hodnotu kupní opce v době její realizace, pokud akcie v n obdobích celkem j -krát stoupla o u a $(n-j)$ -krát poklesla o d .

Je-li předpokládán spojitý výnos v rizikově neutrálním prostředí, pak se střední hodnota ceny akce rovná ceně akcie při bezrizikovém výnosu a dt se rovná T/n , pak platí vztah

$$S \cdot e^{r \cdot dt} = p^u \cdot S \cdot u + (1 - p^u) \cdot S \cdot d, \text{ což odpovídá} \quad (1.24)$$

$$e^{r \cdot dt} = p^u \cdot u + (1 - p^u) \cdot d. \quad (1.25)$$

Další podmínkou je, že rozptyl proporcionální změny akcie odpovídá $\sigma^2 dt$, tuto skutečnost znázorňuje následující vztah,

$$p^u \cdot u^2 + (1 - p^u) \cdot d^2 - [p^u \cdot u + (1 - p^u) \cdot d]^2 = \sigma^2 \cdot dt. \quad (1.26)$$

Dále platí, že součin indexu růstu a indexu poklesu se musí rovnat jedné, tedy

$$u \cdot d = 1. \quad (1.27)$$

Řešením těchto tří rovnic (1.25), (1.26), (1.27) získáme vztah pro výpočet rizikově neutrální pravděpodobnosti p^u , indexu růstu u a indexu poklesu d , což uvádí následující rovnice

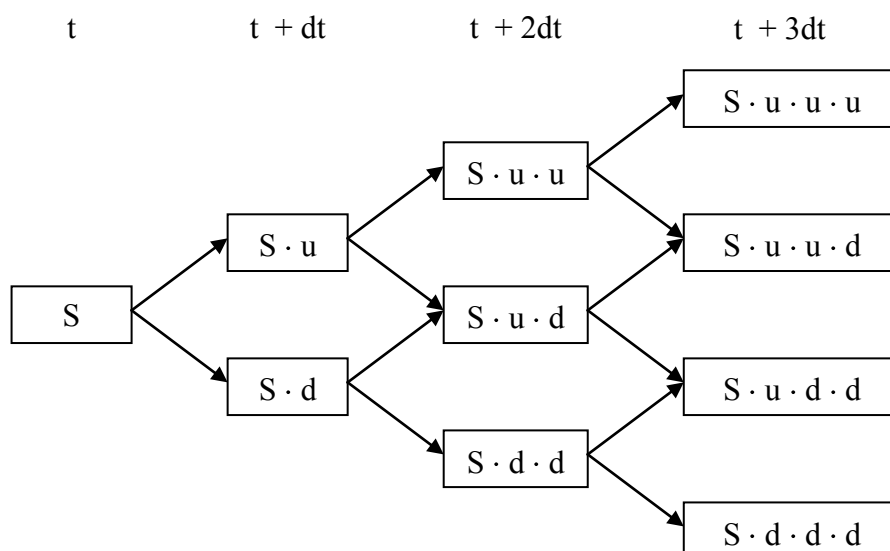
$$p^u = \frac{(1 + r) - d}{u - d}, \quad (1.28)$$

$$u = e^{\sigma \sqrt{dt}}, \quad (1.29)$$

$$d = e^{-\sigma \sqrt{dt}}. \quad (1.30)$$

Obrázek 1.5 uvádí předpokládaný vývoj podkladového aktiva za tři období.

Obr. 1.5 Binomický strom pro tři období



Zdroj: Scholleeová, H. *Reálné opce* (2005)

Hedgingová strategie

V případě stanovení hodnoty evropské opce je vytvořeno hedgingové portfolio složené z podkladového aktiva a opce. Následně je hledáno takové složení portfolia, aby jeho výnos byl bezrizikový.

Stanovení hodnoty portfolia na začátku období v čase t ,

$$\Pi_t = h \cdot S_t - C_t, \quad (1.31)$$

hodnota portfolia na konci období v čase $t + dt$ při růstu ceny,

$$\Pi_{t+dt}^u = h \cdot S_{t+dt}^u - C_{t+dt}^u, \quad (1.32)$$

hodnota portfolia na konci období v čase $t + dt$ při poklesu ceny,

$$\Pi_{t+dt}^d = h \cdot S_{t+dt}^d - C_{t+dt}^d, \quad (1.33)$$

kde h je množství podkladových aktiv, Π je hodnota portfolia, S je hodnota podkladového aktiva, C je hodnota derivátu, u a d jsou indexy růstu a poklesu.

Smyslem hedgingové strategie je zajištění proti pohybu náhodné změny ceny podkladového aktiva. To znamená, že hodnota hedgingového portfolia musí být stejná na konci období, ať dojde k jakékoliv změně ceny podkladového aktiva (růst či pokles), tím

pádem je portfolio zajištěno proti riziku a portfolia se sobě rovnají, což znázorňuje následující vztah

$$h \cdot S_{t+\Delta t}^u - r_{t+\Delta t}^u = \Delta \cdot S_{t+\Delta t}^d - r_{t+\Delta t}^d. \quad (1.34)$$

Ze vzorce (1.35) lze stanovit koeficient h , což představuje zajišťovací poměr – počet podkladových aktiv, které musíme nakoupit, abychom se zajistili proti riziku. Koeficient h lze také chápat, jako parametr citlivosti, který říká, jak se změní cena opce, pokud se změní cena podkladového aktiva o jednotku. Vztah pro výpočet koeficientu h je následující

$$h = \frac{C_{t+\Delta t}^u - C_{t+\Delta t}^d}{S_{t+\Delta t}^u - S_{t+\Delta t}^d} = \frac{\Delta C}{\Delta S}. \quad (1.35)$$

Podmínkou je bezrizikový výnos portfolia tzn., že hodnota portfolia při růstu ceny se musí rovnat částce dosažené investováním, tedy

$$(h \cdot S_t - C_t) \cdot (1 + r)^{\Delta t} = C_{t+\Delta t}^u - r_{t+\Delta t}^u, \quad (1.36)$$

v případě poklesu ceny platí vztah,

$$(h \cdot S_t - C_t) \cdot (1 + r)^{\Delta t} = C_{t+\Delta t}^d - r_{t+\Delta t}^d. \quad (1.37)$$

Cenu opce je možné vyjádřit tímto způsobem,

$$C_t = \Delta \cdot S_t - (h \cdot S_{t+\Delta t}^u - r_{t+\Delta t}^u) \cdot (1 + r)^{-\Delta t}, \text{ nebo} \quad (1.38)$$

$$C_t = \Delta \cdot S_t - (h \cdot S_{t+\Delta t}^d - r_{t+\Delta t}^d) \cdot (1 + r)^{-\Delta t}. \quad (1.39)$$

Výhody binomického modelu lze spatřovat v:

- snadné aplikovatelnosti bez nutné znalosti složitého matematického aparátu,
- model je univerzálně použitelný pro všechny typy opcí,
- možnost pracovat s proměnlivou volatilitou během doby životnosti.

Nevýhodou modelu je menší míra přesnosti výsledných hodnot.

2.4.2. Trinomický model

Trinomický model představuje další možný přístup ke stanovení hodnoty kapitálu firmy. Základním rozdílem od binomického modelu je, že mohou nastat v jednom diskrétním

okamžiku tři různé stavy. A to růst či pokles podkladového aktiva a také nemusí nastat žádná změna v hodnotě podkladového aktiva.

Předpoklady modelu jsou následující:

- doba životnosti opce je rozdělena na konečný počet časových intervalů dt ,
- v případě akcie jako podkladového aktiva se neuvažuje s výplatou dividend,
- hodnota podkladového aktiva S může vzrůst s pravděpodobností p^u ,
- hodnota podkladového aktiva S může zůstat na původní hodnotě s pravděpodobností p^m ,
- hodnota podkladového aktiva S může klesnout s pravděpodobností p^d .

Hodnoty indexu růstu u , poklesu d a indexu ponechání původní hodnoty m lze stanovit tímto způsobem

$$u = e^{\sigma \sqrt{2dt}}, \quad (1.40)$$

$$d = e^{-\sigma \sqrt{2dt}}, \quad (1.41)$$

$$m = 1. \quad (1.42)$$

Vývoj podkladového aktiva v případě růstu se určí následovně,

$$S_{t+dt}^u = S_t \cdot u, \quad (1.43)$$

v případě, že se hodnota podkladového aktiva nezmění, platí,

$$S_{t+dt}^m = S_t \cdot m, \quad (1.44)$$

a v případě poklesu,

$$S_{t+dt}^d = S_t \cdot d, \quad (1.45)$$

kde S_{t+dt}^u je hodnota podkladového aktiva v čase $t+dt$ v případě růstu, S_{t+dt}^m je hodnota podkladového aktiva v čase $t+dt$ v případě, že se hodnota nezmění a S_{t+dt}^d je hodnota podkladového aktiva v čase $t+dt$ v případě poklesu.

Vztah pro výpočet rizikově neutrální pravděpodobnosti p^u , p^d a p^m je následující,

$$p^u = \frac{\left(e^{\frac{r \cdot dt}{2}} - e^{-\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} \right)}{\left(e^{\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} - e^{-\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} \right)}, \quad (1.46)$$

$$p^d = \frac{\left(e^{\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} - e^{\frac{r \cdot dt}{2}} \right)}{\left(e^{\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} - e^{-\sigma \sqrt{\frac{dt}{2}}} \right)}, \quad (1.47)$$

$$p^m = 1 - p^u - p^d, \quad (1.48)$$

kde r je bezriziková sazba, σ vyjadřuje volatilitu finančních toků a dt je časový interval.

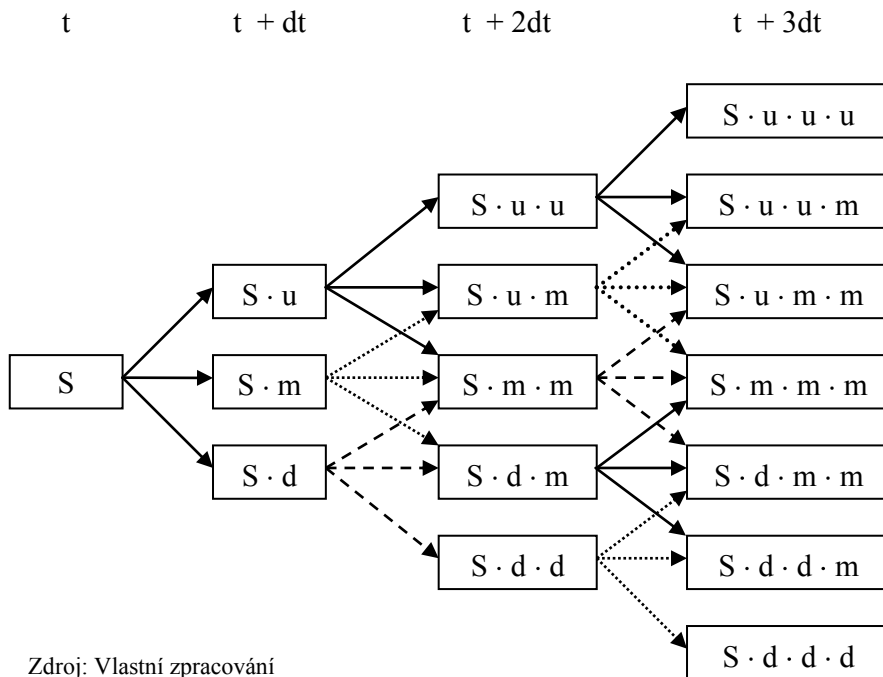
Vnitřní hodnotu reálné opce lze vyjádřit následujícím způsobem,

$$VH_t = \max(A_t - K, 0). \quad (1.49)$$

Cena americké opce se stanoví ze vztahu,

$$C_t = \max \left[\frac{1}{R} \cdot C_{t+dt}^u + p^m \cdot C_{t+dt}^m + p^d \cdot C_{t+dt}^d \cdot (1 + r)^{-dt}; VH_t \right]. \quad (1.50)$$

Obr. 1.6 Trinomický strom pro tři období



2.4.3. Black-Scholesův model

Black-Scholesův model oceňování opcí byl vybudován na mnoha teoretických předpokladech, které zjednodušují skutečnost, i přesto se stal nejvíce využívaným modelem v praxi. Základním předpokladem Black-Scholesova modelu je spojitá změna ceny. Nespojité procesy je nahrazen spojitým tzn., že se časový úsek dělí na nekonečně mnoho malých intervalů.

Black-Scholesův model umožňuje analytické stanovení ceny pouze vybraných typů opcí. Black-Scholesův model je dynamickým modelem na rozdíl do statického binomického modelu. Oceňování pomocí Black-Scholesova modelu vychází z těchto předpokladů:

- spojitý čas,
- ideální kapitálové trhy (neuvažuje se s transakčními náklady, daněmi apod.),
- ceny podkladových faktorů se vyvíjejí podle geometrického Brownova pohybu s logaritmickými cenami,
- ceny jsou nezávislé na očekávaných výnosech,
- neexistuje možnost arbitráže (tj. nelze dosáhnout bezrizikového zisku),
- oceňují se pouze evropské opce,
- konstantní bezriziková sazba,
- konstantní volatilita,
- neuvažuje se s výplatou dividend.

Cena evropské kupní opce se určí podle následujícího vztahu,

$$c = S_0 \cdot N(d_1) - e^{-rt} \cdot X \cdot N(d_2). \quad (1.51)$$

Cena evropské prodejní opce se určí následovně,

$$p = e^{-rt} \cdot X \cdot N(d_2) - S_0 \cdot N(-d_1), \quad (1.52)$$

přičemž parametry d_1 a d_2 se určí jako,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot dt}{\sigma \cdot \sqrt{dt}}, \quad (1.53)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{dt}, \quad (1.54)$$

kde c je cena evropské kupní opce, p je cena evropské prodejní opce, S_0 je výchozí cena podkladového aktiva, X je realizační cena, r je roční bezriziková sazba, dt je doba do vypršení opce, σ je roční volatilita spojitěho výnosu podkladového aktiva. Symboly $N(d_1)$ a $N(d_2)$ udávají hodnotu pravděpodobnosti kumulativního normovaného normálního rozdělení, e^{-rt} je spojitý diskontní faktor.

K výhodám Black-Scholesova modelu patří:

- přesnější stanovení výsledné hodnoty opce,
- snadná aplikace při použití jednoduchých operací, ale vyžaduje základní znalosti matematiky.

Nevýhody Black-Scholesova modelu:

- je označován za méně průhledný či pochopitelný, jelikož není viditelný průběh očekávaných hodnot,
- nelze ho použít pro americké opce.

2.5. Postup při o cenění podniku pomocí metodologie reálných opcí

Aby mohla být aplikována metodika reálných opcí, je třeba nejprve stanovit určité vstupní údaje, těmi jsou například: stanovení volných peněžních toků podniku, bezrizikové úrokové sazby či průměrných nákladů kapitálu, vymezení podkladového aktiva apod.

Stanovení volných peněžních toků podniku

Prvním krokem je stanovení volných peněžních toků z celkového kapitálu, které představují podkladové aktivum pro účely opční analýzy. Stanovení peněžních toků se určí z následujícího vztahu,

$$FCFF = \text{čistý zisk} + \text{odpisy} - \Delta\text{ČPK} - INV + \text{úroky} \cdot (1 - SD), \quad (1.55)$$

kde $FCFF$ jsou peněžní toky z celkového kapitálu, $\Delta\text{ČPK}$ je změna čistého pracovního kapitálu, INV jsou investice a SD je sazba daně. Přičemž čistý pracovní kapitál se stanoví rozdílem mezi oběžnými aktivy a krátkodobými závazky.

Stanovení bezrizikové úrokové sazby

Při stanovení bezrizikové úrokové sazby se obvykle vychází z průměrného výnosu státních dluhopisů s různou dobou splatnosti, většinou jde střednědobé či dlouhodobé dluhopisy. Bezrizikovou úrokovou sazbu pak stanovíme pomocí metody bootstrap.

Nejprve musí být stanoveny hodnoty spotových úrokových sazeb. Tyto hodnoty představuje výnos do splatnosti, který se určí jako vnitřní výnosové procento,

$$\sum_t \frac{CF_t}{(1+y)^t} = TC, \quad (1.56)$$

kde CF jsou peněžní toky, y je výnos do splatnosti a TC představuje tržní cenu instrumentu.

Hodnoty forwardových úrokových sazeb lze odvodit ze spotových sazeb v případě jednoréhočního úročení se jedná o vztah,

$$(1 + f_t)^t = (1 + r_{t-dt})^{t-dt} \cdot (1 + f_t)^{dt}, \quad (1.57)$$

kde dt je časový interval pro forwardovou sazbu, r_t je spotový výnos (je stanoven vždy v intervalu, který začíná okamžikem rozhodnutí) a f_t je forwardový výnos (je určen vždy z intervalu v budoucnosti). V případě, že platí vztah $dt = 1$ pak,

$$f_t = \frac{(1 + r_t)^t}{(1 + r_{t-dt})^{t-dt}} - 1. \quad (1.58)$$

Stanovení průměrných nákladů kapitálu

Důležitým ukazatelem pro oceňování vlastního kapitálu firmy pomocí opční strategie je stanovení průměrných nákladů na celkový kapitál WACC (Weighted Average Cost of Capital), které slouží pro stanovení tržní hodnoty aktiv a tedy podkladového aktiva. Náklady celkového kapitálu WACC jsou stanoveny podle stavebnicového modelu, který používá ve svých výpočtech Ministerstvo průmyslu a obchodu¹. Nejprve je nutné stanovit náklady celkového kapitálu nezadlužené firmy podle vzorce,

$$WACC_{nezadl.} = r + \beta_{podnikatelské} + \beta_{finstab} + \beta_{LA}, \quad (1.59)$$

kde r je bezriziková úroková sazba, $R_{podnikatelské}$ je riziková přírážka charakterizující podnikatelské riziko, $R_{finstab}$ je riziková přírážka charakterizující riziko vyplývající z finanční stability a R_{LA} je riziková přírážka charakterizující velikost firmy.

Po tomto výpočtu lze stanovit celkové náklady zadlužené firmy,

$$WACC_{zadl.} = WACC_{nezadl.} \cdot \left(1 - \frac{UZ}{A} \cdot SD \right), \quad (1.60)$$

kde UZ jsou úplatné zdroje, které jsou součtem vlastního kapitálu, dlouhodobých bankovních úvěrů a emitovaných obligací, A jsou celková aktiva firmy a SD je sazba daně z příjmů.

Výpočtu průměrných nákladů kapitálu předchází stanovení jednotlivých rizikových přírážek.

¹ www.mpo.cz

- **Bezriziková úroková sazba r**

Za bezrizikovou úrokovou sazbu je považována hodnota forwardové bezrizikové úrokové sazby v příslušném roce dle vztahu (1.57).

- **Riziková přírážka charakterizující velikost firmy R_{LA}**

Riziková přírážka R_{LA} vychází z hodnoty úplatných zdrojů. Pokud jsou UZ větší než 3 mld. Kč, potom je R_{LA} stanovena ve výši 0,00%. Jsou – li UZ menší než 100 mil. Kč, pak je R_{LA} stanovena ve výši 5,00%. V případě, že je hodnota UZ větší než 100 mil. Kč a zároveň je menší než 3 mld. Kč vypočte se R_{LA} podle následujícího vzorce

$$R_{LA} = \frac{(3 \text{ mld. Kč} - UZ)^2}{168,2}. \quad (1.61)$$

- **Riziková přírážka charakterizující podnikatelské riziko $R_{\text{podnikatelské}}$**

Tato riziková přírážka vychází z ukazatele $EBIT / A$, který je porovnáván s hodnotou $X1$, přičemž $X1$ je stanoven následovně,

$$X1 = \frac{UZ}{A} \cdot \frac{\dot{U}}{BU + \dot{O}}, \quad (1.62)$$

kde UZ jsou úplatné zdroje, A jsou celková aktiva firmy, \dot{U} jsou úroky, BU jsou bankovní úvěry O jsou obligace.

Je-li $\frac{EBIT}{A}$ větší než $X1$, pak $R_{\text{podnikatelské}} = 0,00\%$. Je-li $\frac{EBIT}{A}$ menší než 0, pak $R_{\text{podnikatelské}}$ činí 10,00%. Pokud $\frac{EBIT}{A} \geq 1$ a zároveň $\frac{EBIT}{A} \leq 1,25$, pak se $R_{\text{podnikatelské}}$ stanoví z následujícího vztahu,

$$\frac{(1 - EBIT / A)^2}{(0,25 \cdot X1^2)}. \quad (1.63)$$

- **Riziková přírážka charakterizující riziko vyplývající z finanční stability R_{finstab}**

Tato přírážka je stanovena na základě ukazatele $OA / \text{krátkodobé závazky}$ a je porovnávána s ukazatelem průměrné likvidity průmyslu v odvětví XL , ve kterém daná firma působí. V situaci, kdy je průměr průmyslu nižší než 1,25, pak horní hranice XL odpovídá hodnotě 1,25. Pokud je průměr průmyslu větší než 1,25, pak $XL = \text{průměr průmyslu}$.

Činí-li celková likvidita podniku větší než XL , pak je $R_{finstab} = 0,00\%$. Pokud je celková likvidita podniku menší než 1, pak je $R_{finstab} = 10,00\%$. Pokud je celková likvidita podniku větší než 1 a zároveň menší než XL , pak se $R_{finstab}$ stanoví jako,

$$R_{finstab} = \frac{XL - \text{celková likvidita}}{10 \cdot XL}. \quad (1.64)$$

Výpočet podkladového aktiva pro účely ocenění vlastního kapitálu podniku

Podkladovým aktivem je tržní hodnota aktiv podniku a realizační cenou nominální hodnota dluhu. Předpokladem pro výpočet je neomezené trvání podniku, hodnota aktiv se pak stanoví jako perpetuita a tedy podle vztahu,

$$A_t = \frac{FCFF_t}{WACC}. \quad (1.65)$$

Při ocenění vlastního kapitálu firmy jako reálné opce pomocí opční strategie lze využít dvou přístupů, a to aktivní či pasivní způsob. Ocenění podniku pomocí aktivní strategie zahrnuje možnost dalších flexibilních zásahů v budoucnu (koupě za hodnotu nominálního dluhu, zvýšení či snížení kapacity apod.). V rámci ocenění pasivní strategií nejsou tyto flexibilní zásahy zohledněny.

Stanovení hodnoty vlastního kapitálu firmy metodikou reálných opcí je provedeno numericky tj. prostřednictvím binomického a také trinomického modelu na základě replikační strategie. Kdy je na vlastní kapitál nahlíženo jako na reálnou kupní opci amerického typu a existuje zde možnost koupit firmu za nominální hodnotu dluhu, jedná se tedy o aktivní strategii.

Ocenění vlastního kapitálu podniku pomocí binomického modelu

Prvním krokem je určení náhodného procesu podkladového aktiva. Předpokládá se, že ceny podkladového aktiva se vyvíjejí podle geometrického Brownova pohybu. Nejprve se určí indexy růstu u a poklesu d podle vztahu (1.29) a (1.30) za podmínky, že $u \cdot d = 1$.

Vývoj podkladového aktiva v případě růstu se určí následovně,

$$FCFF_{t+1}^u = FCFF_t \cdot u, \quad (1.66)$$

v případě poklesu

$$FCFF_{t+1}^d = FCFF_t \cdot d, \quad (1.67)$$

kde $FCFF_{t+1}^u$ je hodnota podkladového aktiva v čase $t+1$ v případě růstu, a $FCFF_{t+1}^d$ je hodnota podkladového aktiva v čase $t+1$ v případě poklesu.

Hodnota vlastního kapitálu, tedy cena opce se stanoví zpětným propočtem tj. od konce (doby realizace) k počáteční hodnotě. Vychází se z předpokladu, že cena opce je v době realizace rovna vnitřní hodnotě opce. Při určení ceny opce **aktivní strategií** se vychází ze vztahu,

$$V_t = \max \left[\frac{1}{1+r} \cdot p^u \cdot V_{t+1}^u + (1-p^u) \cdot V_{t+1}^d, 0 \right] + \frac{D_t}{1+r}; VH_t, \quad (1.68)$$

kde p^u a $(1-p^u)$ jsou rizikově neutrální pravděpodobnosti růstu a poklesu, V^u a V^d jsou hodnoty vlastního kapitálu následujícího období při růstu u nebo při poklesu d , r je bezriziková úroková sazba a VH_t je vnitřní hodnota reálné opce, která se stanoví

$$VH_t = \max(A_t - D_t, 0), \quad (1.69)$$

kde A_t je hodnota aktiv firmy, D_t je hodnota nominálního dluhu firmy.

Rizikově neutrální pravděpodobnost růstu p^u lze stanovit za podmínky, že $A_t^u = 1_t \cdot u$, $A_t^d = 1_t \cdot d$, $p^u + (1-p^u) = 1$ z následujícího vzorce,

$$p^u = \frac{(1+r) \cdot A_t - 1_t^d}{A_t^u - 1_t^d}, \text{ nebo } p^u = \frac{(1+r) - 1}{u - 1}, \quad (1.70)$$

kde A^u , A^d je hodnota aktiv při růstu u a poklesu d .

Rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu odpovídá vztahu,

$$p^d = 1 - p^u. \quad (1.71)$$

Stanovená hodnota vlastního kapitálu představuje pro vlastníky firmy kupní opci na hodnotu firmy s realizační cenou ve výši nominální hodnoty dluhu. Takto stanovená hodnota VK (cena opce) je považována za základní hodnotu vlastního kapitálu firmy.

Dále lze stanovit hodnotu možných flexibilních zásahů VF_t . Jde o stanovení hodnoty opce na opci, přičemž podkladovým aktivem je rozšířená hodnota VK. Vnitřní hodnota reálné opce v možnosti rozšíření se stanoví následovně,

$$VH_t = \max(x \cdot V - I_{exp}, 0), \quad (1.72)$$

kde $x \cdot V$ je rozšířená hodnota vlastního kapitálu, x je míra rozšíření, I_{exp} představuje realizační cenu (jde o dodatečné investiční výdaje na zvýšení kapacity výroby).

Cena opce se pak stanoví ze vzorce,

$$VF_t = \max \left[p^u \cdot V_{t+}^u + (1 - p^u) \cdot V_{t+}^d, 0 \right] + \frac{1}{1+r} \cdot VH_t, \quad (1.73)$$

Nutno podotknout, že tento metodický postup nemůže být použit u ocenění opce na odložení či dočasného přerušení projektu, jelikož zde jsou podkladovým aktivem hotovostní příjmy z projektu.

Pasivní strategií se stanoví vnitřní hodnota reálné opce jednodušeji, jako u forwardu, a to následujícím způsobem,

$$VH_t = A_t - D_t, \quad (1.74)$$

kde VH_t je vnitřní hodnota, A_t je podkladové aktivum, konkrétně aktiva firmy, které se stanoví podle vzorce (1.65), a D_t je nominální hodnota dluhu firmy.

Cena opce, tedy hodnota vlastního kapitálu firmy se vypočte ze vztahu

$$V_t = \left[p^u \cdot V_{t+}^u + (1 - p^u) \cdot V_{t+}^d \right] \cdot (1+r)^{-1}, \quad (1.75)$$

kde p^u a $(1 - p^u)$ jsou rizikově neutrální pravděpodobnosti růstu a poklesu, V^u a V^d jsou hodnoty vlastního kapitálu následujícího období při růstu u nebo při poklesu d , r je bezriziková úroková sazba a VH_t je vnitřní hodnota reálné opce, viz Dluhošová et al (2006).

Ocenění vlastního kapitálu podniku pomocí trinomického modelu

Aplikace trinomického modelu si vyžaduje stejný metodický postup jako při využití binomického modelu. Nejprve se určí náhodný proces podkladového aktiva, indexy růstu a poklesu. Propočte se vývoj hodnoty tržních aktiv. Dále se stanoví odhad vývoje dluhu. Následuje výpočet vnitřní hodnoty reálné opce a stanovení ceny opce, čili hodnoty vlastního kapitálu podniku. Veškeré vzorce nezbytně nutné k výpočtu hodnoty vlastního kapitálu, jsou uvedeny již v kapitole 1.4.2 Trinomický model, a proto není důvod je znovu opakovat.

3 Popis analyzovaného podniku

Společnost, jejíž hodnota VK se stanoví pomocí metodiky reálných opcí, se nazývá KOMA – Industry, s.r.o. Tato společnost byla založena v roce 1990 jako podnik zaměřený na aktivity v oboru strojírenství s původním názvem KOMA. Od roku 1996 na trhu vystupuje jako obchodní společnost KOMA-Ložiska s.r.o. Hlavní sídlo společnosti je v Ostravě – Vítkovicích.

Velmi úspěšným rokem byl pro společnost rok 2008, kdy firma dosáhla nejlepších ekonomických výsledků v historii. Bohužel později došlo recesi, útlumu dodávek a výroby ve všech odvětvích průmyslu, což zapříčinila finanční krize, která postihla celý svět. V tomto období muselo dojít k restrukturalizaci firmy s cílem předejít možnému propouštění zaměstnanců. Veškeré firemní úsilí bylo zaměřeno na udržení pozice na trhu. Bylo posíleno budování a rozvoj vlastních výrobních aktivit.

K datu 1. 7. 2010 se uskutečnila připravovaná fúze dvou firem, a to KOMA – Ložiska s.r.o. a KOMA – Servis, s.r.o. Tyto firmy se sloučily do jedné obchodní společnosti, která nese název KOMA – Industry, s.r.o.

KOMA – Industry, s.r.o. je společností s mladým a dynamickým týmem pracovníků vyznačujícím se všemi důležitými znaky kvalitní spolupráce. A vyniká tak vysokou rychlostí a kvalitou práce vykonanou svými zaměstnanci. Společnost rychle a pružně reaguje na neustále se zvyšující nároky na trhu poskytováním kvalitních služeb. KOMA – Industry, s.r.o. přizpůsobuje své nabízené služby v závislosti na změny a rozvoj v průmyslové výrobě ve středoevropském regionu a také na změny požadavků zákazníků i obchodních partnerů.

Společnost investuje do vzdělávání a odborné způsobilosti svých zaměstnanců, což dokazuje úzká spolupráce s řadou významných institucí jako je např. VŠB-TUO, nebo Asociace technických diagnostiků, apod.

KOMA – Industry, s.r.o. také čerpá finanční prostředky z evropských dotačních fondů s cílem přeměnit nevyužitou část průmyslového areálu v Ostravě - Vítkovicích na moderní výrobní prostory, v nichž vznikne v budoucnu obráběcí centrum a komplementační dílna. Smyslem je navázat na technickou vyspělost Ostravského regionu rozvojem nových technologií s využitím technické tvořivosti zaměstnanců a ostatních místních lidí.

Společnost KOMA - Industry s.r.o. je držitelem těchto certifikátů: Certifikát ISO 14001:2004, Certifikát ISO 9001:2000, Certifikát TÜV - KOMA SYSTEM.CZ.

Vizi společnosti je dosáhnout významného postavení na evropském trhu ve střednědobém časovém horizontu. Společnost se chce stát všeobecně uznávaným expertem na efektivní řešení parkování ve složitých podmínkách a jeho ekonomickém provozu. Samozřejmě při zachování vysoké kvality stávajících produktů i služeb za cenově dostupných podmínek.

3.1. Historie společnosti

V roce 1990 byl založen podnik Gustavem Kotajnym pod názvem KOMA, jeho činnost byla zaměřena v oblasti strojírenství. Již v roce 1994 došlo otevření nového obchodně-technického střediska v Českém Těšíně s obchodním sortimentem, jako jsou ložiska, nářadí a technická diagnostika.

Rok 1995 byl rokem přeměny, kdy došlo k založení obchodní společnosti KOMA – Ložiska, s.r.o. Společnost zavedla systém „Just in time“ pro velké strojírenské a hutní podniky v ČR a rozšířila svou činnosti o technickou kancelář a školicí středisko.

V roce 1998 byl uveden do provozu nově zrekonstruovaný areál v Ostravě – Vítkovicích. Společnost zde zahájila provoz a obchodně – technickou činnost. A dále rozšířila obchodní sortiment o těsnění, maziva a nástroje.

Rok 2000 byl pro firmu rokem velkých změn. Došlo k rozdělení podnikatelského záměru společnosti do čtyř základních oblastí, a to na oblasti:

- KOMA – Ložiska, s.r.o., což je tradingová společnost dodávající široký sortiment komponentů pro strojírenství,
- Koma – Servis, s.r.o., poskytující specializované služby v oblasti hydrauliky, výroby a bezdemontážní diagnostiky strojů a zařízení,
- Technická kancelář, technická podpora a servis pro zákazníky,
- Výzkum a vývoj, kde se společnost snaží uplatňovat svůj technický potenciál v řadě projektů ve spolupráci s vysokoškolskými institucemi a jinými institucemi.

V roce 2002 bylo otevřeno nové výrobně-servisní středisko. Obchodní sortiment firmy byl rozšířen o další produkty, např. o převodovky SEW Eurodrive, mazací systémy, tribologickou laboratoř, obrábění kovů, servis hydrauliky a pneuservis.

V roce 2003 byla vyčleněna skupina KOMA-SYSTÉM.CZ, která zpracovala projekt prvního kruhového parkovacího domu. Tento projekt byl oceněn na 45. ročníku

Mezinárodního strojírenského veletrhu a veletrhu Transport a Logistika Zlatou medailí v kategorii Zařízení pro transport a logistiku. Rokem 2005 byla zahájena stavba a otevření tohoto parkovacího domu v Ostravě - Svinov. Stavba získala v roce 2007 ocenění Stavba roku Moravskoslezského kraje a Čestné uznání odbornou veřejností.

V roce 2006 společnost otevřela prodejnu hydraulických prvků „Parker-Store“. A v průběhu roku 2008 zahájila činnost technologického centra.

K datu 1. 7. 2010 se uskutečnila již zmiňovaná fúze firem KOMA – Ložiska s.r.o. a KOMA – Servis, s.r.o. a došlo k změně v názvu společnosti na název KOMA – Industry, s.r.o.

3.2. Organizace společnosti – divize a oddělení

KOMA Trade – divize zabezpečující dodávky zboží od světových výrobců v oblasti ložisek, ropných produktů, ocelových polotovarů a výrobků, těsnění a pryží apod.

KOMA Servis – divize, která spolupracuje s významnými společnostmi po celé ČR, ale také v zahraničí. Koma Servis zastupuje na trhu významné producenty např. největší výrobce hydraulických komponentů na světě, jako je firma PARKER HANNIFIN.

KOMA Technologické centrum – je divize určená pro vývoj a výzkum v oblasti nových konstrukčních řešení a technologií. S tím souvisí i rozvoj dalších inovačních postupů v oboru diagnostických zařízení pro proaktivní údržbu a zařízení, diagnostických a měřících zařízení hydraulických systému a automatizovaných základacích systémů.

KOMA Parking – oddělení automatických parkovacích systémů, které řeší technologii a výstavu parkovacích domů s počítačově řízeným automatizovaným procesem založení a vyložení vozidla prostřednictvím sofistikovaného technologického zařízení. Jde o moderní způsob parkování, který řeší parkování automobilů zejména v centrech velkých měst, na nádražích, sídlištích, v administrativních centrech, kde je nedostatek místa pro klasické parkovací systémy. Jedná se o efektivní způsob krátkodobé i dlouhodobé odstávky vozidel. V těchto parkovacích domech nemá řidič do prostoru objektu přístup, s výjimkou místa určeného k předání a převzetí vozidla. Provedení automatických parkovacích systémů může být nadzemní, podzemní či kombinované.

4 Ocenění podniku a zhodnocení výsledků

V této hlavní části práce bude stanovena hodnota vlastního kapitálu firmy pomocí metodologie reálných opcí. Ocenění vlastního kapitálu bude provedeno za rizika a flexibility k datu 1. 1. 2010, a to s využitím diskrétních modelů (binomického a trinomického) na základě replikační strategie. V obou případech je použita aktivní strategie, kdy je vlastní kapitál firmy pojímán jako reálná kupní opce amerického typu. Dále bude také provedena citlivostní analýza jak u binomického, tak trinomického modelu.

Postup stanovení hodnoty vlastního kapitálu podniku jako reálné opce je možné rozdělit do několika základních kroků:

- odhad vývoje volných peněžních toků firmy,
- odhad vývoje tržní hodnoty aktiv firmy, jež představují podkladové aktivum pro účely ocenění,
- odhad vývoje nominální hodnoty dluhu firmy, která je realizační cenou,
- výpočet vnitřní hodnoty reálné opce,
- stanovení hodnoty vlastního kapitálu, tedy ceny opce.

4.1. Stanovení vstupních parametrů

Ocenění vlastního kapitálu pomocí reálných opcí si nejprve vyžaduje určení vstupních parametrů, které budou použity při aplikaci diskrétních modelů. Konkrétně se jedná o stanovení volných finančních toků, bezrizikové úrokové sazby a průměrných nákladů kapitálu a podkladového aktiva pro účely ocenění opční strategií.

Stanovení volných peněžních toků podniku

Prvním krokem je výpočet volných peněžních toků podniku (FCFF), při tomto výpočtu je vycházeno ze vzorce (1.55) a výpočet je následující,

$$\begin{aligned} FCFF &= 3110 \text{ tis. Kč.} + 5181 \text{ tis. Kč.} - 6203 \text{ tis. Kč.} - (-7680 \text{ tis. Kč.}) + \\ &+ 1985 \text{ tis. Kč.} = \mathbf{11754 \text{ tis. Kč}} \end{aligned}$$

Stanovení bezrizikové úrokové sazby

Při stanovení bezrizikové úrokové sazby je vycházeno z průměrného výnosu státních dluhopisů s různou dobou splatnosti, jež byly zjištěny na internetových stránkách²

² http://www.ace.cz/cz/download/A&CE-Soudni_inzenyrstvi-Bezrizikova_mira_vynosnosti.pdf

a jejich hodnoty jsou uvedeny v Příloze 1. Bezriziková úroková sazba se stanoví prostřednictvím metody bootstrap. Nejprve byly vypočteny hodnoty spotových úrokových sazeb podle vzorce (1.56) a následně hodnoty forwardových úrokových sazeb v případě jednoročního úročení podle vzorce (1.58). Vypočtené hodnoty spotových a forwardových sazeb v jednotlivých letech jsou uvedeny v Tabulce 4.1.

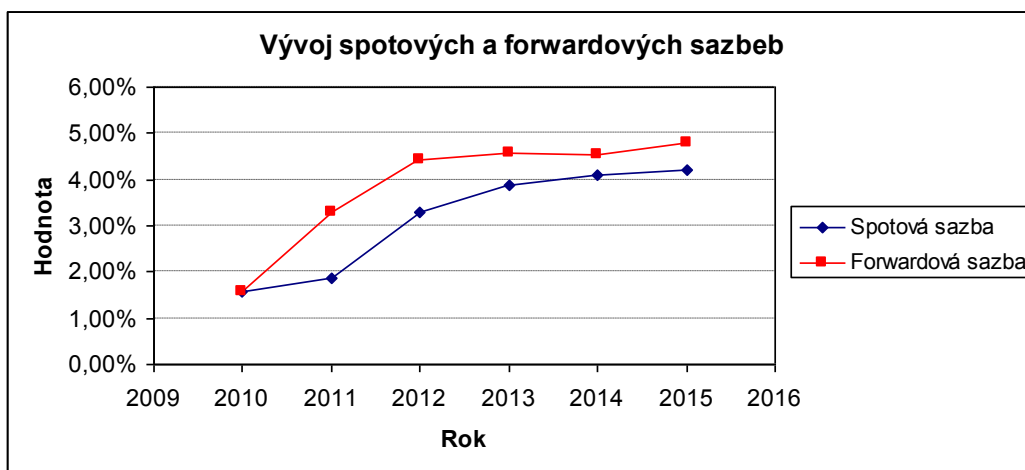
Tab. 4.1 Hodnoty spotových a forwardových sazeb pro léta 2010-2015

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Spotová sazba	1,57%	1,87%	3,30%	3,87%	4,10%	4,21%
Forwardová sazba	1,57%	3,30%	4,44%	4,57%	4,55%	4,78%

Zdroj: vlastní zpracování

Vývoj spotových a forwardových sazeb v jednotlivých letech je zobrazen v Grafu 4.1.

Obr. 4.1 Vývoj spotových a forwardových sazeb pro léta 2010-2015



Zdroj: vlastní zpracování

Stanovení průměrných nákladů kapitálu

Dalším krokem je stanovení průměrných nákladů na celkový kapitál WACC, které se dále využívají pro výpočet tržní hodnoty aktiv. Náklady celkového kapitálu jsou stanoveny podle stavebnicového modelu a nejprve jim předchází stanovení jednotlivých rizikových přírážek.

- **Bezriziková úroková sazba r**

Za bezrizikovou úrokovou sazbu je považována hodnota forwardové bezrizikové úrokové sazby v roce 2010, tedy **1,57 %**.

- **Riziková přírážka charakterizující velikost firmy R_{LA}**

Riziková přírážka R_{LA} vychází z hodnoty úplatných zdrojů. Ty se určí součtem následujících hodnot $UZ = VK + BU + O = 60014 \text{ tis. Kč} + 59318 \text{ tis. Kč} = 119332 \text{ tis. Kč}$.

Hodnota úplatných zdrojů je větší než 100 mil. Kč a zároveň je menší než 3 mld. Kč, proto se vypočte R_{LA} podle vzorce (1.61),

$$R_{LA} = \frac{119332}{168,2} \cdot 100\% = 4,93\%.$$

- **Riziková přírážka charakterizující podnikatelské riziko $R_{\text{podnikatelské}}$**

Nejprve se stanoví hodnota ukazatele $\frac{EBIT}{A} = \frac{6339 \text{ tis. Kč}}{184557 \text{ tis. Kč}} = 0,0343$.

Dále se stanoví hodnota XI podle vzorce (1.62), která je porovnávána s hodnotou $EBIT / A$,

$$XI = \frac{119332 \text{ tis. Kč}}{184557 \text{ tis. Kč}} \cdot \frac{2451 \text{ tis. Kč}}{59318 \text{ tis. Kč}} = 0,0267.$$

Na základě těchto hodnot vyplývá, že je ukazatel $EBIT / A$ větší než XI , z tohoto důvodu je riziková přírážka $R_{\text{podnikatelské}}$ stanovena ve výši **0,00%**.

- **Riziková přírážka charakterizující riziko vyplývající z finanční stability R_{finstab}**

Ukazatel celkové likvidity je porovnáván s ukazatelem průměrné likvidity průmyslu v odvětví, ve kterém daná firma působí. Tato hodnota byla zjištěna na stránkách ministerstva průmyslu a obchodu ve výši 1,47. Hodnota celkové likvidity je stanovena jako,

$$\frac{OA}{kr.závazky} = \frac{114598 \text{ tis. Kč}}{64604 \text{ tis. Kč}} = 1,7738.$$

Celková likvidita podniku dosahuje hodnoty 1,7738 a tudíž je vyšší než průměrná likvidita průmyslu. Z toho vyplývá, že je riziková přírážka R_{finstab} stanovena ve výši **0,00%**.

Součtem jednotlivých rizikových přírážek lze stanovit hodnotu celkových nákladů nezadlužené firmy. $WACC_{\text{nezadl.}}$ společnosti KOMA – Industry, s. r. o. jsou tedy ve výši 6,50%. Je tedy nutné stanovit hodnotu $WACC_{\text{zadl.}}$ podle vzorce (1.60),

$$WACC_{zadl.} = 6,50\% \cdot \left(1 - \frac{119332 \text{ tis. Kč}}{184557 \text{ tis. Kč}} \cdot 0,19 \right) = 5,70\%.$$

Průměrné náklady na celkový kapitál zadlužené firmy podle stavebnicového modelu jsou stanoveny na 5,70%. Výsledné hodnoty jednotlivých rizikových přírážek a celkových nákladů kapitálu firmy zobrazuje následující Tabulka 4.2.

Tab. 4.2 Hodnoty rizikových přírážek a celkových nákladů kapitálu firmy

r	R_{LA}	R_{podnikatelské}	R_{finstab}	WACC_{nezadl.}	WACC_{zadl.}
1,57%	4,93%	0,00%	0,00%	6,50%	5,70%

Zdroj: vlastní zpracování

Stanovení podkladového aktiva pro účely ocenění vlastního kapitálu firmy

V případě ocenění vlastního kapitálu opční strategií je podkladovým aktivem hodnota aktiv podniku, ta se stanoví ze vztahu (1.65) tedy,

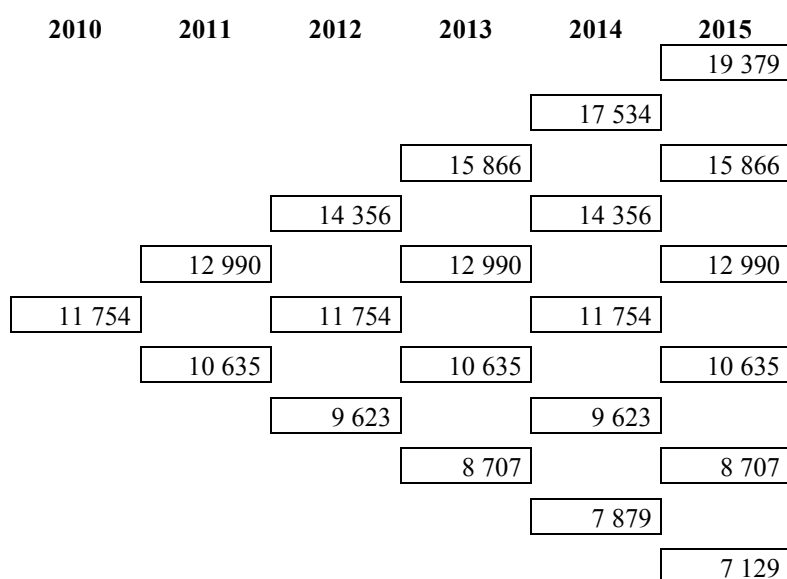
$$A = \frac{11754 \text{ tis. Kč}}{0,057} = 206198 \text{ tis. Kč}.$$

4.2. Ocenění vlastního kapitálu podniku pomocí binomického modelu

Výchozím krokem při stanovení hodnoty kapitálu pomocí binomického modelu je stanovení počáteční hodnoty binomického stromu tedy volných peněžních toků podniku (FCFF), které jsou ve výši 11 754 tis. Kč. Předpokladem je, že se vyvíjejí podle geometrického Brownova pohybu. Volatilita FCFF byla zjištěna na internetových stránkách³ a odpovídá průměrné volatilitě FCFF firem ze stejného odvětví. Je tedy stanovena na úrovni 10 %. Následně se určil index růstu u a poklesu d podle vzorce (1.29) a (1.30), kdy index u odpovídá hodnotě 1,105171 a index d 0,904837. Vývoj volných peněžních toků podniku se v případě růstu určí ze vzorce (1.66) a v případě poklesu (1.67).

³ www.damodaran.com

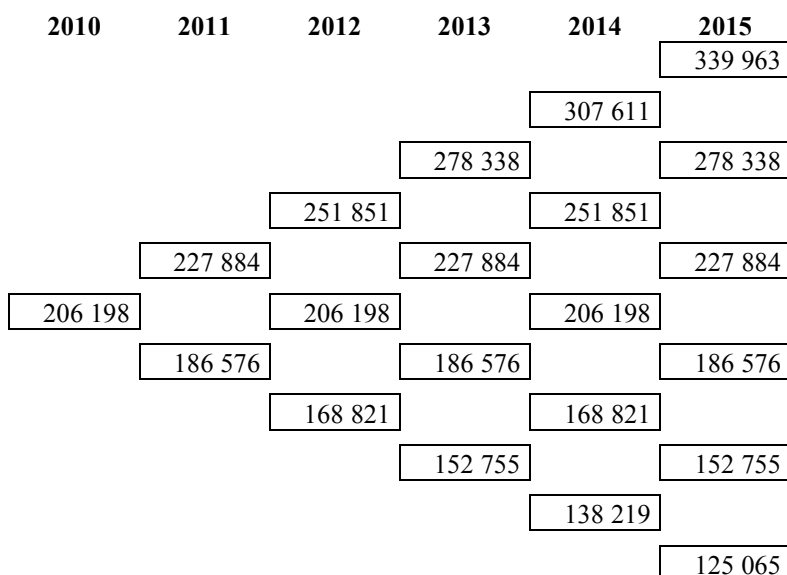
Obr. 4.2 Vývoj FCFF podniku pro léta 2010 - 2015 (v tis. Kč)



Zdroj: vlastní zpracování

Další fází v rámci oceňování je určení vývoje hodnot podkladového aktiva. Jak již bylo uvedeno, podkladovým aktivem rozumíme tržní hodnotu aktiv podniku. Výchozí hodnota aktiv v prvním roce dosahuje výše 206 198 tis. Kč. Postup je následující, jednotlivé hodnoty aktiv pro příslušný rok jsou propočteny podle vzorce (1.65). Vývoj tržní hodnoty aktiv uvádí následující Obrázek 4.3.

Obr. 4.3 Vývoj tržní hodnoty aktiv podniku pro léta 2010 – 2015 (v tis. Kč)

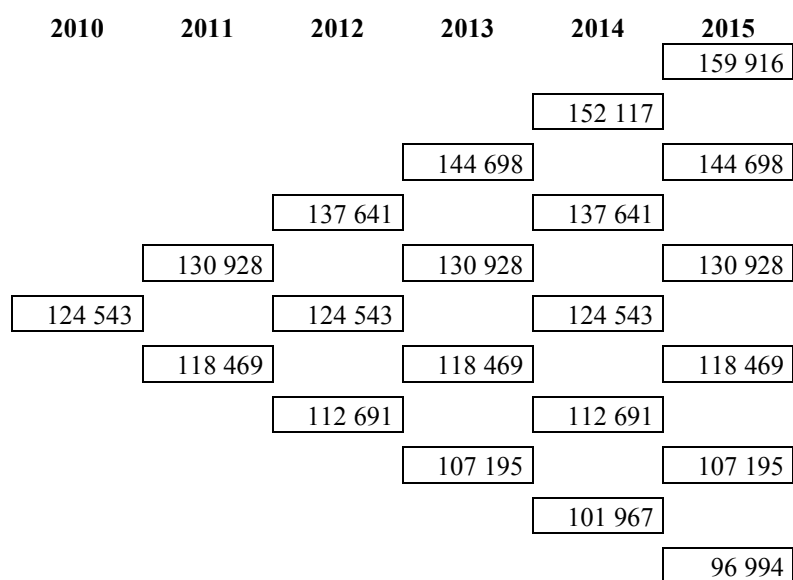


Zdroj: vlastní zpracování

Dále je nutné odhadnout vývoj nominální hodnoty dluhu. Hodnota dluhu v tomto případě představuje realizační cenu, za kterou mohou vlastníci v době splatnosti splatit dluh firmy. Tedy za podmínky, pokud bude hodnota aktiv vyšší než hodnota dluhu.

Počáteční hodnota dluhu vychází z rozvahy, a pro následující roky se hodnota dluhu bude vyvíjet podle stanoveného plánu, kdy volatilita dluhu je stanovena na úroveň 5 %. Volatilita dluhu odpovídá průměrné volatilitě dluhu firem ze stejného odvětví zjištěné z internetových stránek⁴. index růstu u je 1,051271 a index poklesu d odpovídá hodnotě 0,951229.

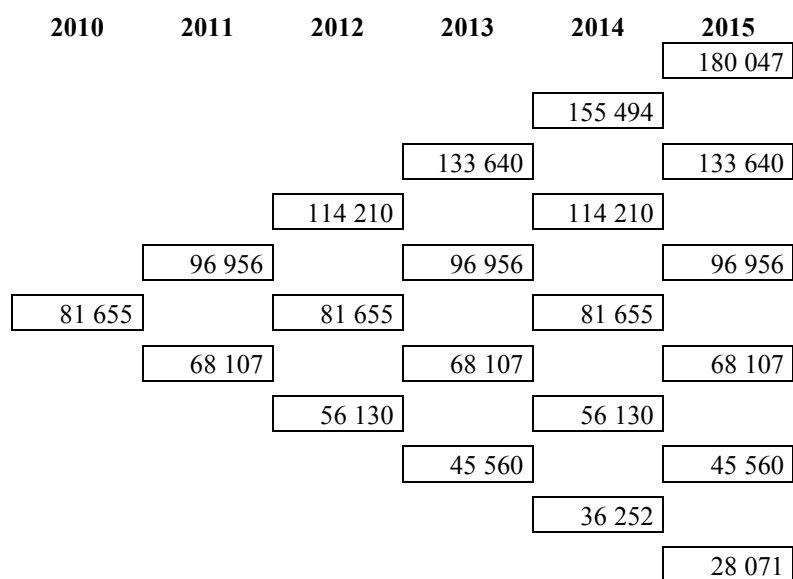
Obr. 4.4 Vývoj nominální hodnoty dluhu podniku pro léta 2010 - 2015 (v tis. Kč)



Zdroj: vlastní zpracování

Z odhadnutých hodnot aktiv a hodnot dluhu je možné stanovit vnitřní hodnotu reálné opce (vlastního kapitálu podniku) pomocí vztahu (1.69), viz Obrázek 4.5.

Obr. 4.5 Vývoj vnitřní hodnoty podniku pro léta 2010 - 2015 (v tis. Kč)



Zdroj: vlastní zpracování

⁴ www.damodaran.com

Poslední fází oceňovacího procesu je určení ceny reálné opce, tedy určení ceny vlastního kapitálu podniku. Tomu předchází stanovení rizikově neutrálních pravděpodobností růstu a poklesu. Rizikově neutrální pravděpodobnost růstu p'' se stanoví podle vztahu (1.70) a rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu $(1-p'')$ ze vzorce (1.71). Za bezrizikovou sazbu byla zvolena forwardová sazba pro příslušné období, jež je uvedena v Tabulce 4.1.

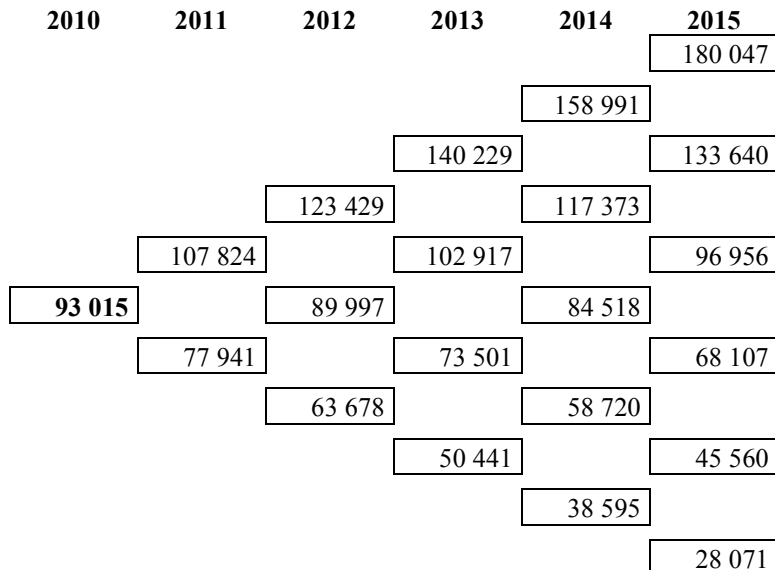
Tab. 4.3 Rizikově neutrální pravděpodobnost růstu p'' a poklesu $(1-p'')$

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
r	1,57%	3,30%	4,44%	4,57%	4,55%	4,78%
p''	55,31%	63,95%	69,66%	70,32%	70,22%	71,34%
$(1-p'')$	44,69%	36,05%	30,34%	29,68%	29,78%	28,66%
$p'' + (1-p'')$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota vlastního kapitálu podniku se stanoví zpětným propočtem podle vztahu (1.68). Vychází se z předpokladu, že cena opce je v době splatnosti rovna vnitřní hodnotě opce.

Obr. 4.6 Stanovení hodnoty vlastního kapitálu podniku (v tis. Kč)



Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota vlastního kapitálu zjištěná pomocí binomického modelu k 1. 1. 2010 je ve výši **93 015 tis. Kč** a představuje pro vlastníky firmy kupní opci na hodnotu firmy s realizační cenou ve výši nominální hodnoty dluhu.

4.2.1. Citlivostní analýza hodnoty VK při ocenění binomickým modelem

Smyslem citlivostní analýzy je ukázat jak se mění cena reálné opce, tedy hodnota vlastního kapitálu firmy, v závislosti na změnách vstupních parametrů, konkrétně míry volatility volných peněžních toků, dluhu a na změnách hodnoty celkových nákladů kapitálu podniku. Nejprve je provedena citlivostní analýza v souvislosti se změnami volatility FCFF.

Citlivost ceny opce (VK) v závislosti na změně volatility FCFF

Původní hodnota volatility volných peněžních toků byla stanovena na úrovni 10%. Jsou zkoumány situace, jak se mění cena reálné opce v důsledku změny volatility FCFF. Konkrétně se jedná o stav, kdy je volatilita na úrovni 6%, 8%, 12% a 14% při předpokladu zachování výchozí hodnoty FCFF.

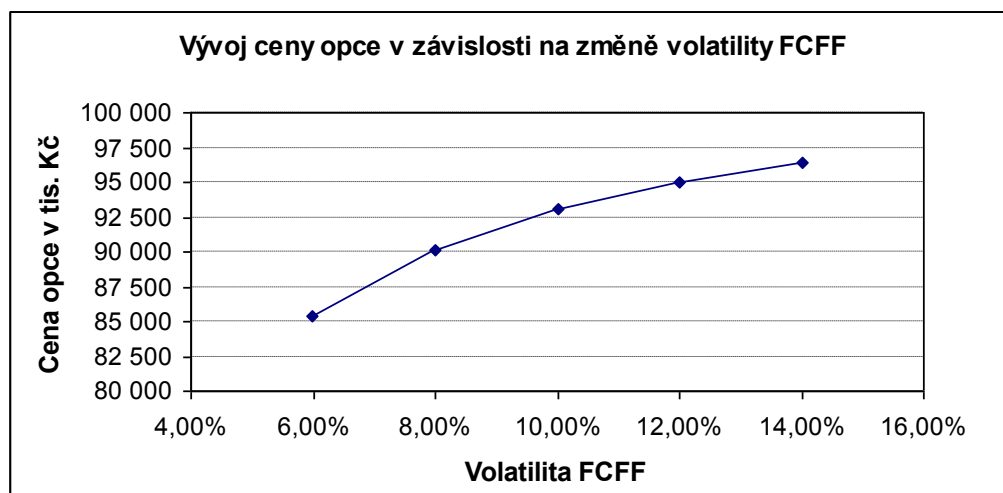
Tab. 4.4 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně volatility FCFF

Výchozí cena opce	Volatilita FCFF	Cena opce	Velikost změny
93 015	6,00%	85 438	-7 577
	8,00%	90 147	-2 868
	10,00%	93 015	0
	12,00%	94 988	1 973
	14,00%	96 458	3 444

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky lze sledovat, že s klesající mírou volatility FCFF se snižuje hodnota vlastního kapitálu, a naopak s rostoucí mírou volatility FCFF cena hodnota vlastního kapitálu, což také zobrazuje následující Graf 4.7. Tento vztah lze označit za přímo úměrný. Ovšem u vyšších hodnot volatility volných peněžních toků podniku už není tempo růstu ceny opce tak vysoké a mezní přírůstky se snižují. Výsledky potvrzují závěry pro finanční opce, tzn., že s růstem volatility podkladového aktiva se zvyšuje cena opce.

Obr. 4.7 Vývoj ceny opce v závislosti na změně volatility FCFF



Zdroj: vlastní zpracování

Citlivost ceny opce (VK) v závislosti na změně volatility dluhu

V tomto případě je zkoumána změna hodnoty vlastního kapitálu (ceny opce) při změnách míry volatility dluhu. Původní hodnota volatility je 5%, docházelo k poklesu volatility na 3% a 4%, a k růstu na 6% a 7%. Níže uvedená Tabulka 4.5 uvádí výsledné hodnoty ceny opce po změnách volatility.

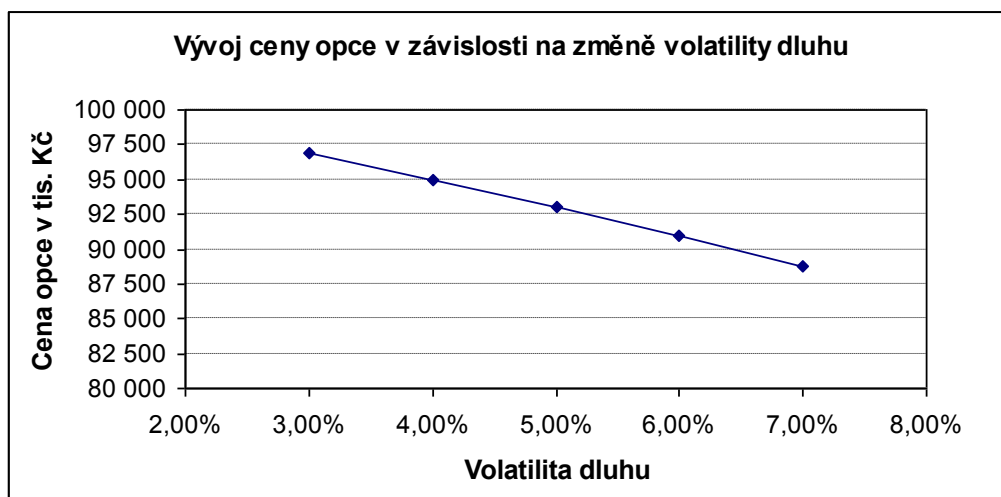
Tab. 4.5 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně volatility dluhu

Výchozí cena opce	Volatilita dluhu	Cena opce	Velikost změny
93 015	3,00%	96 938	3 923
	4,00%	95 018	2 003
	5,00%	93 015	0
	6,00%	90 926	-2 088
	7,00%	88 749	-4 265

Zdroj: vlastní zpracování

Je zřejmé, že zde platí nepřímo úměrný vztah. Při poklesu volatility dluhu, dochází k růstu hodnoty vlastního kapitálu a naopak. Závěrem lze konstatovat, že s růstem realizační ceny (dluhu) se hodnota kupní opce snižuje. Tuto situaci znázorňuje Graf 4.8.

Obr. 4.8 Vývoj ceny opce v závislosti na změně volatility dluhu



Zdroj: vlastní zpracování

Citlivost ceny opce (VK) v závislosti na změně hodnoty WACC

Poslední modelovou situací je zjišťování dopadu změn hodnoty průměrných nákladů kapitálu podniku na výsledek ocenění. Zde byla původní hodnota WACC na úrovni 5,70%. Opět se zjišťovaly změny ceny reálné opce, při růstu a poklesu hodnoty celkových nákladů podniku. Výsledné ceny opce po změně zobrazuje následující tabulka.

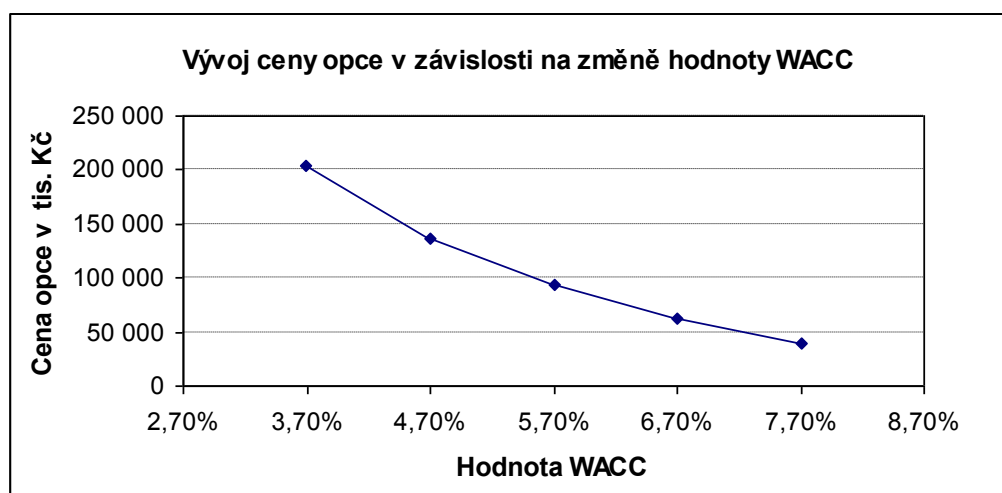
Tab. 4.6 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně hodnoty WACC

Výchozí cena opce	Hodnota WACC	Cena opce	Velikost změny
93 015	3,70%	204 484	111 470
	4,70%	136 895	43 881
	5,70%	93 015	0
	6,70%	62 245	-30 770
	7,70%	39 478	-53 537

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že cena opce velmi silně reaguje na změny v hodnotách WACC, při poklesu na hodnotu 3,70% došlo k růstu ceny opce na 204 484 tis. Kč, což činí rozdíl 111 470 tis. Kč oproti původní ceně opce. S narůstající hodnotou WACC dochází k poklesu ceny opce a tedy i ceny opce. Mezi těmito dvěma veličinami panuje nepřímý úměrný vztah, který lze spatřovat také v následujícím Grafu 4.9.

Obr. 4.9 Vývoj ceny opce v závislosti na změně hodnoty WACC



Zdroj: vlastní zpracování

4.3. Ocenění vlastního kapitálu firmy pomocí trinomického modelu

Postup při oceňování pomocí trinomického modelu je obdobný jako při aplikaci binomického modelu. Jedinou odlišností je způsob větvení, z výchozího uzlu v následujícím diskrétním okamžiku mohou nastat tři různé stavy.

Nejprve je proveden odhad vývoje volných peněžních toků, přičemž jejich počáteční hodnota je stanovena podle vzorce (1.55) a odpovídá částce 11 754 tis. Kč. Volatilita FCFF je vymezena na úrovni 10 % stejně jako v případě binomického modelu. Dále se stanoví index růstu u podle vzorce (1.40), jehož hodnota činí 1,15191. Index ponechání původní hodnoty m odpovídá hodnotě 1 podle vzorce (1.41) a index poklesu d stanovený podle vztahu (1.42) je ve výši 0,868123.

Vývoj FCFF podniku se pro jednotlivá léta určí v případě růstu ze vzorce (1.43), v případě, kdy se hodnota FCFF nemění podle (1.44) a v případě poklesu podle (1.45). Následující Graf 4.10 zobrazuje vývoj hodnoty FCFF podniku.

Obr. 4.10 Vývoj FCFF podniku pro léta 2010 - 2015 (v tis. Kč)

2010	2011	2012	2013	2014	2015
					23 838
				20 694	20 694
			17 965	17 965	17 965
		15 596	15 596	15 596	15 596
	13 539	13 539	13 539	13 539	13 539
11 754	11 754	11 754	11 754	11 754	11 754
	10 204	10 204	10 204	10 204	10 204
		8 858	8 858	8 858	8 858
			7 690	7 690	7 690
				6 676	6 676
					5 795

Zdroj: vlastní zpracování

Výchozí hodnota aktiv odpovídá částce 206 198 tis. Kč. Výpočty jednotlivých hodnot aktiv v příslušných uzlech trinomického stromu se provádí stejným postupem jako u binomického modelu podle vzorce (1.65). Vývoj tržní hodnoty aktiv v jednotlivých letech lze spatřovat v Obrázku 4.11.

Obr. 4.11 Vývoj hodnoty aktiv podniku pro léta 2010 - 2015 (v tis. Kč)

2010	2011	2012	2013	2014	2015
					418 193
				363 044	363 044
			315 167	315 167	315 167
		273 604	273 604	273 604	273 604
	237 522	237 522	237 522	237 522	237 522
206 198	206 198	206 198	206 198	206 198	206 198
	179 005	179 005	179 005	179 005	179 005
		155 399	155 399	155 399	155 399
			134 905	134 905	134 905
				117 114	117 114
					101 670

Zdroj: vlastní zpracování

Při odhadu nominální hodnoty dluhu se v prvním uzlu trinomického stromu uvede nominální částka dluhu uvedená v rozvaze, ta je ve výši 124 543 tis. Kč. Míra volatility je stanovena stejně jako u binomického modelu na úrovni 5%. Opět je propočten index růstu u , poklesu d a index ponechání původní hodnoty m podle příslušných vzorců. Vývoj nominální hodnoty dluhu je uveden v Obrázku 4.12.

Obr. 4.12 Vývoj nominální hodnoty dluhu podniku pro léta 2010 – 2015 (v tis. Kč)

2010	2011	2012	2013	2014	2015
					177 364
				165 256	165 256
			153 974	153 974	153 974
		143 462	143 462	143 462	143 462
	133 668	133 668	133 668	133 668	133 668
124 543	124 543	124 543	124 543	124 543	124 543
	116 041	116 041	116 041	116 041	116 041
		108 119	108 119	108 119	108 119
			100 738	100 738	100 738
				93 860	93 860
					87 453

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše odhadnutých hodnot aktiv a hodnot dluhu se vypočte vnitřní hodnota reálné opce, podle vztahu (1.49).

Obr. 4.13 Vývoj vnitřní hodnoty podniku pro léta 2010 - 2015 (v tis. Kč)

2010	2011	2012	2013	2014	2015
					240 829
				197 788	197 788
			161 193	161 193	161 193
		130 141	130 141	130 141	130 141
	103 853	103 853	103 853	103 853	103 853
81 655	81 655	81 655	81 655	81 655	81 655
	62 965	62 965	62 965	62 965	62 965
		47 280	47 280	47 280	47 280
			34 168	34 168	34 168
				23 254	23 254
					14 217

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším krokem je stanovení rizikově neutrálních pravděpodobností růstu, které budou použity při výpočtu ceny reálné opce. Rizikově neutrální pravděpodobnost růstu p^u je stanovena podle vztahu (1.46), rizikově neutrální pravděpodobnost p^m podle (1.47), rizikově neutrální pravděpodobnost poklesu p^d podle (1.48). Za bezrizikovou sazbu byla opět zvolena forwardová sazba vypočtená v Kapitole 4.1 a uvedená v Tabulce 4.1.

Tab. 4.7 Rizikově neutrální pravděpodobnost růstu p^u , beze změny p^m a poklesu p^d

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
r	1,57%	3,30%	4,44%	4,57%	4,55%	4,78%
p^u	28,93%	35,96%	41,07%	41,69%	41,59%	42,65%
p^m	49,71%	48,01%	46,03%	45,76%	45,80%	45,31%
p^d	21,36%	16,02%	12,90%	12,55%	12,61%	12,04%
$p^u+p^m+p^d$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Zdroj: vlastní zpracování

Finálním krokem je výpočet ceny reálné opce čili hodnoty vlastního kapitálu podniku. Ta se opět stanoví zpětným propočtem od konce trinomického stromu k počátku podle vztahu (1.50). Platí podmínka, že se cena opce v době realizace rovná vnitřní hodnotě opce.

Obr. 4.14 Stanovení hodnoty vlastního kapitálu podniku (v tis. Kč)

2010	2011	2012	2013	2014	2015
					240 829
				201 889	197 788
			165 008	164 991	161 193
		133 575	133 676	133 660	130 141
	106 249	107 036	107 129	107 114	103 853
82 788	83 879	84 606	84 692	84 678	81 655
	65 030	65 702	65 781	65 768	62 965
		49 820	49 892	49 881	47 280
			36 591	36 581	34 168
				25 494	23 254
					14 217

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota vlastního kapitálu stanovená aplikací trinomického modelu k 1. 1. 2010 dosahuje hodnoty **82 788 tis. Kč**. Porovnáním výsledné hodnoty stanovené binomickým modelem je tato hodnota nižší o 10 226 tis. Kč.

4.3.1. Citlivostní analýza hodnoty VK při ocenění trinomickým modelem

Také v případě trinomického modelu je provedena citlivostní analýza, kdy se zkoumá změna hodnoty vlastního kapitálu v závislosti na změnách míry volatility FCFF, dluhu a na změnách hodnoty WACC.

Citlivost ceny opce (VK) v závislosti na změně volatility FCFF

Výchozí míra volatility volných peněžních toků podniku činí 10%. Sledují se změny ceny opce s původní cenou opce, která je ve výši 82 788 tis. Kč.

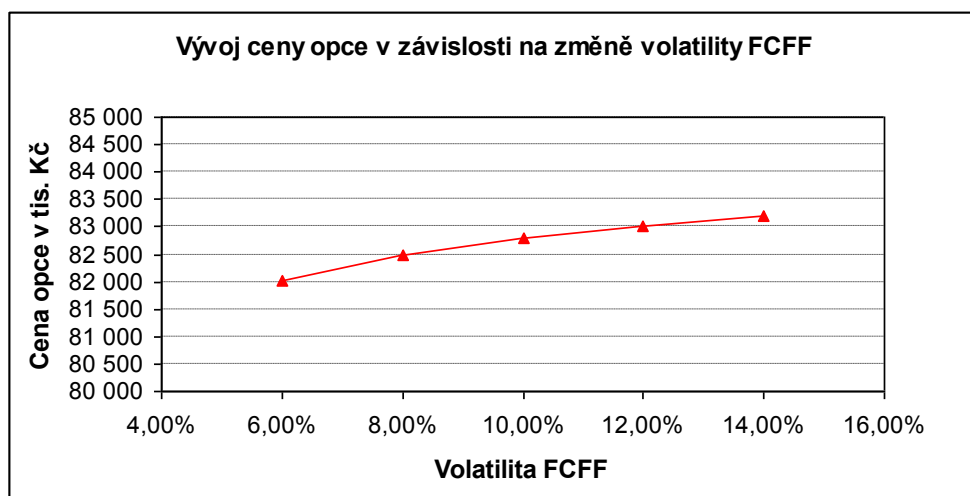
Tab. 4.8 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně volatility FCFF

Výchozí cena opce	Volatilita FCFF	Cena opce	Velikost změny
82 788	6,00%	82 019	-769
	8,00%	82 485	-303
	10,00%	82 788	0
	12,00%	83 011	223
	14,00%	83 187	399

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky lze sledovat stejný vztah, který platil v případě binomického modelu. S poklesem míry volatility FCFF dochází k poklesu hodnoty vlastního kapitálu a naopak, jde tedy o přímo úměrný vztah mezi těmi dvěma veličinami. Výsledky potvrzují analogii reálných opcí s finančními, tedy že s růstem volatility podkladového aktiva roste cena opce. Tento vztah zobrazuje Obrázek 4.15

Obr. 4.15 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně volatility FCFF



Zdroj: vlastní zpracování

Citlivost ceny opce (VK) v závislosti na změně volatility dluhu

Tato situace vyjadřuje, jak se mění cena opce s klesající či rostoucí mírou volatility dluhu podniku. Původní volatilita je nastavena na úrovni 5%. Jednotlivé ceny opce po změně volatility dluhu zobrazuje následující Tabulka 4.9.

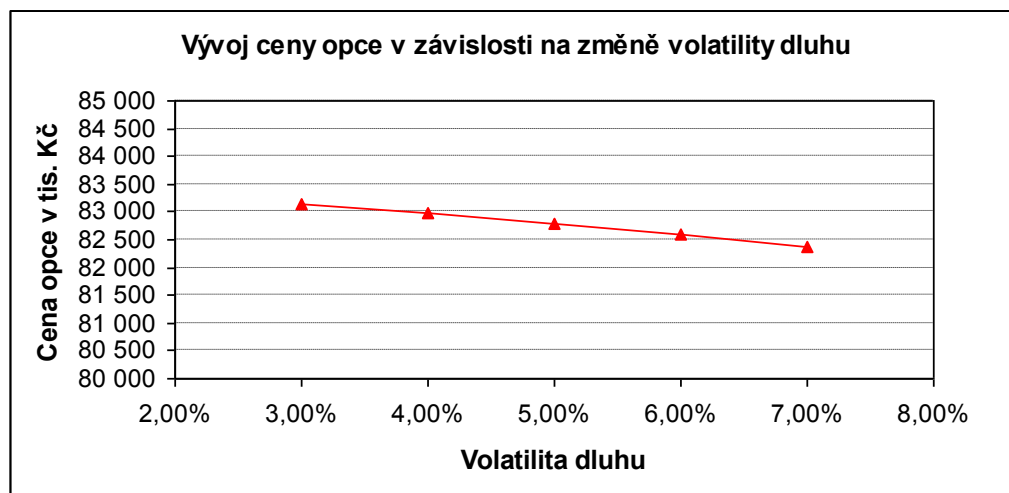
Tab. 4.9 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně volatility dluhu

Výchozí cena opce	Volatilita dluhu	Cena opce	Velikost změny
82 788	3,00%	83 150	362
	4,00%	82 975	187
	5,00%	82 788	0
	6,00%	82 589	-200
	7,00%	82 377	-412

Zdroj: vlastní zpracování

Cena opce reaguje na změny volatility dluhu spíše méně citlivě, než je tomu například u změn v hodnotě WACC, jak již bude předvedeno dále. Při poklesu míry volatility dluhu na úroveň 3% vzrostla cena opce na 83 150 tis. Kč, což představuje růst ceny opce oproti původní ceně opce o 362 tis. Kč. V této situaci jde o nepřímý úměrný vztah, mezi těmito dvěma veličinami. Z výsledků vyplývá, že s poklesem realizační ceny se hodnota kupní opce zvyšuje a naopak. Celou situaci také zobrazuje Obrázek 4.16.

Obr. 4.16 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně volatility dluhu



Zdroj: vlastní zpracování

Citlivost ceny opce (VK) v závislosti na změně hodnoty WACC

Výchozí hodnotou WACC je míra 5,70%, také byl předpokládán její růst či pokles o jeden až dva procentní body. Tabulka 4.10 zobrazuje vývoj ceny opce v závislosti na změnách hodnoty průměrných nákladů na celkový kapitál podniku.

Tab. 4.10 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně hodnoty WACC

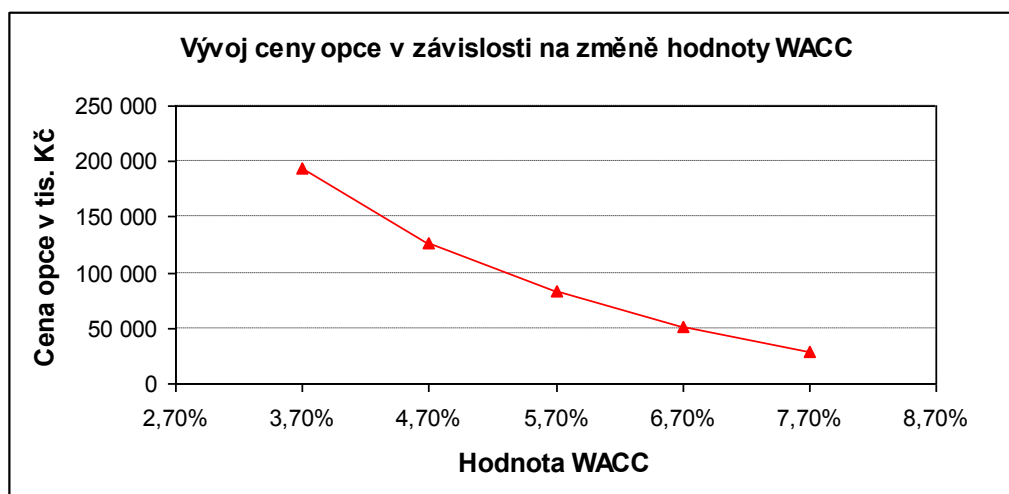
Výchozí cena opce	Hodnota WACC	Cena opce	Velikost změny
82 788	3,70%	194 272	111 483
	4,70%	126 674	43 886
	5,70%	82 788	0
	6,70%	52 015	-30 773
	7,70%	29 229	-53 559

Zdroj: vlastní zpracování

Cena opce opět velmi silně reaguje na změny v hodnotách WACC, jako v případě binomického modelu. V situaci, kdy došlo k poklesu WACC na hodnotu 3,70% rostla cena opce na 194 272 tis. Kč, což činí rozdíl 111 483 tis. Kč oproti původní ceně opce. Naopak při růstu průměrných nákladů na celkový kapitál podniku na úroveň 7,70%, se snížila cena opce na hodnotu 29 229 tis. K, došlo k poklesu ceny o 53 559 tis. Kč.

Závěrem můžeme konstatovat, že s narůstající hodnotou WACC klesá hodnota opce a tudíž i cena této opce. Vztah mezi hodnotou WACC a cenou opce lze označit za nepřímou úměrnost. Celou situaci doplňuje Graf 4.17.

Obr. 4.17 Vývoj ceny opce (v tis. Kč) v závislosti na změně hodnoty WACC



Zdroj: vlastní zpracování

4.4. Porovnání výsledků citlivostní analýzy obou modelů

V této podkapitole budou porovnány výsledky z provedené citlivostní analýzy binomického a trinomického modelu.

Při ocenění binomickým modelem je hodnota kapitálu stanovena ve výši 93 015 tis. Kč, hodnota kapitálu stanovená trinomickým modelem činí 82 788 tis. Kč. Nejprve je pozornost věnována volatilitě volných peněžních toků podniku.

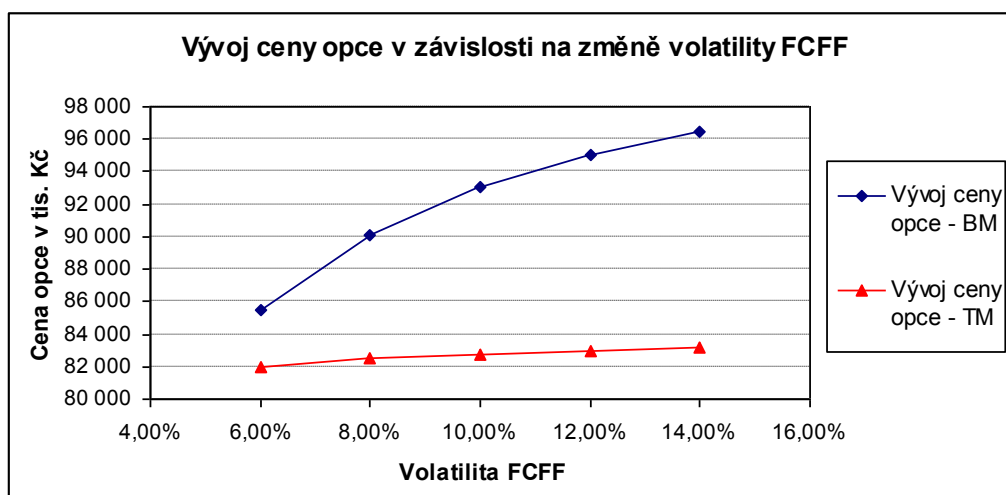
Tab. 4.11 Srovnání vývoje ceny opce (v tis. Kč) při změnách volatility FCFF

Volatilita FCFF	Binomický model			Trinomický model		
	cena opce	absolutní změna	procentní změna	cena opce	absolutní změna	procentní změna
6,00%	85 438	-7 577	-8,15%	82 019	-769	-0,93%
8,00%	90 147	-2 868	-3,08%	82 485	-303	-0,37%
10,00%	93 015	0	0,00%	82 788	0	0,00%
12,00%	94 988	1 973	2,12%	83 011	223	0,27%
14,00%	96 458	3 444	3,70%	83 187	399	0,48%

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky lze sledovat větší citlivost binomického modelu, kdy při poklesu volatility FCFF na úroveň 6%, klesla hodnota vlastního kapitálu téměř o 7 500 tis. Kč a při růstu míry volatility na 14%, rostla hodnota kapitálu přibližně o 3 400 tis. Kč. Zatímco u trinomického modelu nejsou tyto změny natolik výrazné. Cena opce klesla o 769 tis. Kč při poklesu volatility na 6%. Tuto situaci lze spatřovat i v grafu, kdy křivka vývoje ceny opce, tedy hodnoty vlastního kapitálu v případě binomického modelu (BM) má vyšší tempa růstu než křivka vývoje ceny opce v případě trinomického modelu (TM).

Obr. 4.18 Srovnání vývoje ceny opce (v tis. Kč) při změnách volatility FCFF



Zdroj: vlastní zpracování

Při porovnání výsledků citlivosti ceny opce v závislosti na změnách volatility dluhu můžeme konstatovat také vyšší citlivost ceny opce stanovenou binomickým modelem.

Při změnách míry volatility dluhu jsou rozdíly původní ceny opce s novou cenou opce po změně vyšší než v případě ceny opce stanové modelem trinomickým.

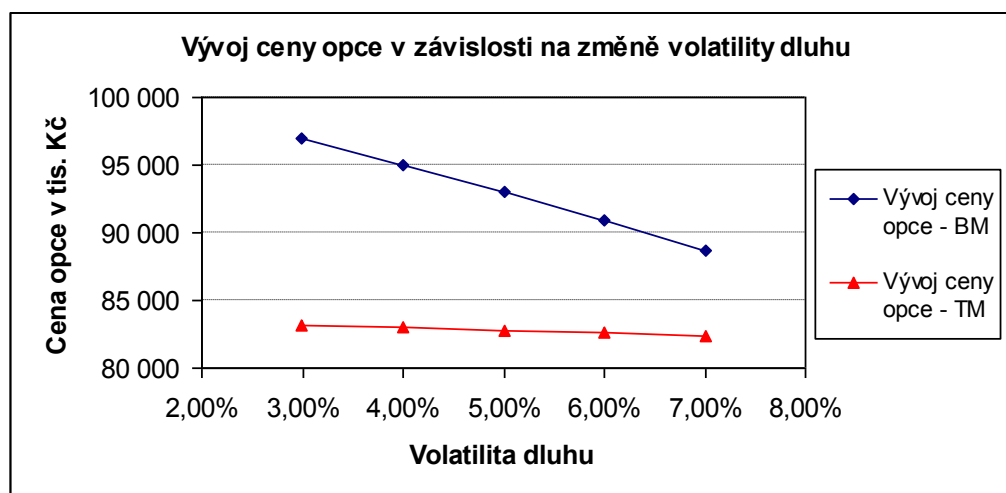
Tab. 4.12 Srovnání vývoje ceny opce (v tis. Kč) při změnách volatility dluhu

Volatilita dluhu	Binomický model			Trinomický model		
	cena opce	absolutní změna	procentní změna	cena opce	absolutní změna	procentní změna
3,00%	96 938	3 923	4,22%	83 150	362	0,44%
4,00%	95 018	2 003	2,15%	82 975	187	0,23%
5,00%	93 015	0	0,00%	82 788	0	0,00%
6,00%	90 926	-2 088	-2,25%	82 589	-200	-0,24%
7,00%	88 749	-4 265	-4,59%	82 377	-412	-0,50%

Zdroj: vlastní zpracování

Z obrázku 4.19 vidíme strmější křivku vývoje ceny opce stanovenou binomickým modelem, tzn. že, cena opce reaguje citlivěji na změnu volatility dluhu. Křivka vývoje ceny opce je téměř vodorovná s osou x, což představuje velmi slabou citlivost ceny opce na změny volatility dluhu.

Obr. 4.19 Srovnání vývoje ceny opce (v tis. Kč) při změnách volatility dluhu



Zdroj: vlastní zpracování

Poslední sledovanou oblastí jsou změny hodnoty kapitálu podniku v závislosti na změnách hodnoty WACC. Zde obě ceny stanovené jak binomickým tak trinomickým modelem reagují na změny hodnoty celkových nákladů kapitálu podniku velmi pružně.

Z níže uvedené tabulky lze sledovat stejné změny ceny opce při změnách hodnoty průměrných nákladů na celkový kapitál. Při poklesu hodnoty WACC na úroveň 3,70% vzrostla cena opce u obou modelů přibližně o stejnou hodnotu, cca o 111 000 tis. Kč. Tento trend lze sledovat také při růstu hodnoty kapitálu. Rostla-li hodnota WACC

na 6,70% klesla cena opce u obou modelů přibližně o 30 000 tis. Kč a dále při růstu na 7,70% klesla cena opce o 53 000 tis. Kč v případě obou modelů.

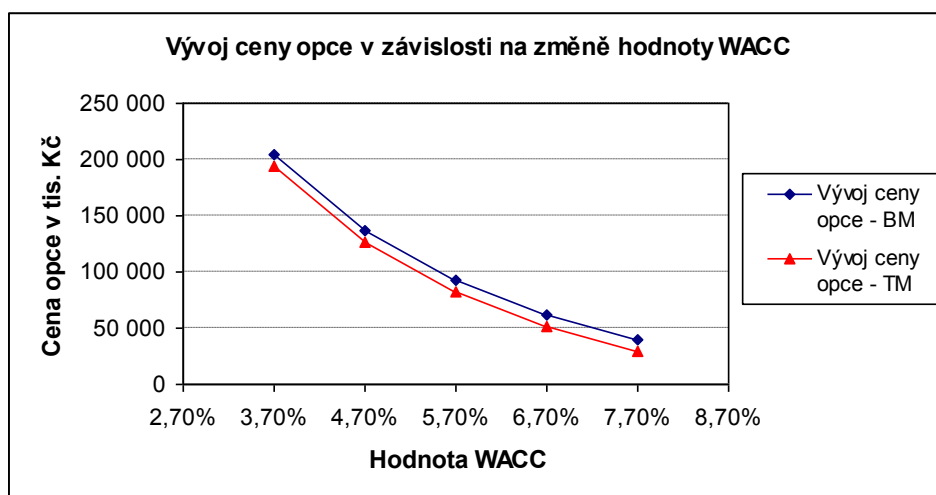
Tab. 4.13 Srovnání vývoje ceny opce (v tis. Kč) při změnách hodnoty WACC

Hodnota WACC	Binomický model			Trinomický model		
	cena opce	absolutní změna	procentní změna	cena opce	absolutní změna	procentní změna
3,70%	204 484	111 470	119,84%	194 272	111 483	134,66%
4,70%	136 895	43 881	47,18%	126 674	43 886	53,01%
5,70%	93 015	0	0,00%	82 788	0	0,00%
6,70%	62 245	-30 770	-33,08%	52 015	-30 773	-37,17%
7,70%	39 478	-53 537	-57,56%	29 229	-53 559	-64,69%

Zdroj: vlastní zpracování

Křivky vývoje ceny opce v závislosti na změně hodnoty průměrných nákladů celkového kapitálu jsou téměř totožné, což dokazuje Obrázek 4.20.

Obr. 4.20 Srovnání vývoje ceny opce (v tis. Kč) při změnách hodnoty WACC



Zdroj: vlastní zpracování

4.5. Závěrečné shrnutí výsledků

Cílem aplikace metodologie reálných opcí bylo ocenění vlastního kapitálu firmy. Konkrétně byl pro stanovení hodnoty kapitálu použit model binomický a trinomický. V obou případech byla použita aktivní strategie výpočtu, na vlastní kapitál je nahlíženo jako na reálnou kupní opci amerického typu.

Postup výpočtu byl v obou případech totožný. Stanovení hodnoty kapitálu čili ceny opce předcházelo stanovení tržní hodnoty aktiv, odhad nominální hodnoty dluhu dále následoval výpočet vnitřní hodnoty reálné opce. Závěrečný výpočet ceny opce byl již relativně snadný, kdy se postupovalo zpětným propočtem od doby realizace k počátku

a současně platila podmínka, že cena opce se rovná vnitřní hodnotě opce v době její realizace.

Stanovení tržní hodnoty aktiv předcházelo odhad vývoje volných peněžních toků podniku, kdy bylo počítáno s mírou volatility FCFF na úrovni 10%. Důležitou složkou při stanovení hodnoty aktiv bylo také stanovení průměrných nákladů celkového kapitálu firmy, ty byly propočteny ve výši 5,70%. Rozdíl mezi hodnotou aktiv stanovenou tržním způsobem a uvedenou v účetních výkazech je 21 641 tis. Kč. Při výpočtech odhadu vývoje nominální hodnoty dluhu se pracovalo s volatilitou dluhu ve výši 5%.

Hodnota vlastního kapitálu stanovena k datu 1. 1. 2020 pomocí binomického modelu byla stanovena ve výši **93 015 tis. Kč**. Zatímco prostřednictvím trinomického modelu byla tato hodnota nižší o 10 226 tis. Kč, tedy **82 788 tis. Kč**.

Tab. 4.14 Výsledná cena opce (v tis. Kč)

Způsob stanovení VK	Cena opce v tis. Kč
Účetní hodnota VK	60 014
Binomický model	93 015
Trinomický model	82 788

Zdroj: vlastní zpracování

Aplikace diskrétních modelů se vyznačuje důležitým charakteristickým rysem, jenž odlišuje tyto modely oceňování od ostatních. Při oceňování hodnoty podniku pomocí diskrétních modelů je zohledňováno riziko a respektována flexibilita. Právě respektování flexibility představuje nespornou výhodu těchto modelů na rozdíl od tradičních metod oceňování, kdy například metody diskontovaných peněžních toků, jako je metoda DCF – Entity či metoda DCF – Equity nerespektují možnou flexibilitu, a tím mohou podceňovat hodnotu podniku.

U obou modelů byla provedena citlivostní analýza, kdy se zkoumala citlivost ceny opce na změny volatility vstupních parametrů. Nejprve se provedla citlivostní analýza binomického modelu a následně trinomického. Z výsledků vyplývá, že cena opce stanovená binomickým modelem reaguje na změny volatility aktiv a dluhu citlivěji než cena opce stanovená trinomickým modelem.

U trinomického modelu nebyly změny v cenách opce až tak zřetelné. Při poklesu volatility FCFF na úroveň 6%, klesla hodnota vlastního kapitálu stanoveného binomickým

modelem téměř o 7 500 tis. Kč, zatímco cena opce stanovená trinomickým modelem klesla o 769 tis. Kč. Mezi volatilitou FCFF a cenou opce panuje přímo úměrný vztah. Závěrem lze říci, že s růstem hodnoty podkladového aktiva se zvyšuje cena opce, což platí i v případě finančních opcí.

Při poklesu míry volatility dluhu na úroveň 3% vzrostla cena opce v případě binomického modelu o 3 923 tis. Kč na hodnotu 96 938 tis Kč., v případě trinomického modelu byl zaznamenán růst na hodnotu na 83 150 tis. Kč, což představuje růst ceny opce oproti původní ceně opce o 362 tis. Kč. Jde tedy o nepřímo úměrný vztah, mezi těmito sledovanými veličinami. I v tomto případě lze spatřovat analogii k finančním opcím, kdy platí vztah, že s růstem realizační ceny se hodnota kupní opce snižuje.

Největší citlivost ceny opce byla zaznamenána při změnách v hodnotě průměrných nákladů na celkový kapitál podniku. Při poklesu hodnoty WACC na úroveň 3,70% vzrostla cena opce u obou modelů přibližně o stejnou hodnotu, cca o 111 000 tis. Kč. Opačný jev je patrný při růstu hodnoty WACC na 6,70%, kdy klesla cena opce u obou modelů přibližně o 30 000 tis. Kč, z čehož vyplývá nepřímo úměrný vztah mezi cenou opce a volatilitou dluhu. Pak tedy platí, že s rostoucí hodnotou WACC se snižuje hodnota opce.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo určení hodnoty vlastního kapitálu společnosti pomocí aplikace metodiky reálných opcí. Vlastní kapitál společnosti byl stanoven k datu 1. 1. 2010.

Diplomová práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část v sobě zahrnovala dvě kapitoly. V první z nich byla pozornost věnována teoretickému výkladu opcí. Základem pro využití reálných opcí v praxi je pochopení této problematiky, proto byly definovány základní charakteristiky a typy opcí a také faktory, jež ovlivňují cenu opce. Dále bylo poukázáno na rozdíly mezi finančními a reálnými opcemi. Následovalo vysvětlení jednotlivých modelů používaných při oceňování opcí. Zároveň nechyběl výklad týkající se postupu stanovení hodnoty vlastního kapitálu podniku. Obsahem druhé části byl popis podniku, jenž byl předmětem ocenění.

Praktická část je stěžejní částí diplomové práce. Výpočet hodnoty vlastního kapitálu byl proveden dvěma způsoby. Nejprve byla hodnota podniku určena pomocí aplikace binomického modelu, kdy vlastní kapitál byl vypočten ve výši 93 015 tis. Kč. Při druhém způsobu ocenění byl využit trinomický model, zde hodnota vlastního kapitálu odpovídala částce 82 788 tis. Kč. V rámci obou modelů bylo využito aktivní strategie, což představuje situaci, kdy je na kapitál nahlíženo jako na americkou kupní opci s realizační cenou ve výši dluhu a podkladovým aktivem je tržní hodnota aktiv.

Výpočty vlastního kapitálu společnosti byly doplněny analýzou citlivosti. Ta ukazovala, jak je ocenění vlastního kapitálu pomocí reálných opcí citlivé na změny hodnot vstupních parametrů. Na základě těchto výsledků vyplývá, že hodnota vlastního kapitálu stanovená binomickým modelem reaguje citlivěji na změny volatility aktiv a dluhu. Obecně lze konstatovat, že při růstu volatility aktiv rostla také cena opce (hodnota vlastního kapitálu) a naopak, což lze označit za přímo úměrný vztah. S růstem volatility dluhu docházelo ke snižování ceny opce, a s poklesem naopak cena opce rostla. Tento vztah lze označit za nepřímo úměrný. Při změnách v hodnotě průměrných nákladů na celkový kapitál firmy reagovala cena opce stejně jak v případě binomického tak trinomického modelu. Docházelo k přibližně stejným kvantitativním změnám v ceně opce při růstu i poklesu hodnoty průměrných nákladů na celkový kapitál firmy u obou modelů. Vztah mezi těmito dvěma veličinami lze označit za nepřímo úměrný, kdy s narůstající hodnotou WACC klesá cena opce a naopak.

Závěrem lze konstatovat, že dosažené výsledky citlivostní analýzy prokazují stejné vztahy, které platí i pro finanční opce. V případě, kdy dochází k růstu hodnoty podkladového aktiva, roste také cena opce a naopak. Dále platí, že s růstem realizační ceny se hodnota kupní opce snižuje a při rostoucí hodnotě WACC dochází k poklesu hodnoty opce a tedy i cena opce.

Aplikace metodologie reálných opcí při oceňování podniku představuje nový způsob při určování hodnoty podniku. Tato metoda oceňování na rozdíl od klasických uvažuje s rizikem a flexibilitou při finančním rozhodování o reálných aktivech podniku, což je její nespornou výhodou dnešní době. Závěrem lze konstatovat, že aplikace reálně opční strategie nepředstavuje náhradu klasických metod oceňování podniku ani tyto metody nevyvrací. Může být jakýmsi doplněním či obohacením při určování hodnoty podniku.

Seznam použité literatury

a) knihy a příspěvky ve sborníku

- AMBROŽ, L. *Oceňování opcí*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2002. 313 s. ISBN 80-7179-531-3.
- BRACH, M. *Real Options in Practise*. 2. vyd. USA: John Wiley, 2003. 370 s. ISBN 0-471-26308-7.
- COPELAND, T., ANTIKAROV, V. *Real Options, Revised Edition: A Practitioner's Guide*. 1. vyd. New York: Texere, 2003. 384 s. ISBN 1587991861.
- DLUHOŠOVÁ, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2006. 191 s. ISBN 80-86119-58-0.
- DLUHOŠOVÁ, D.; ČULÍK, M.; TICHÝ, T.; ZMEŠKAL, Z. *Aplikace metodologie reálných opcí ve finančním rozhodování*. 1. vyd. Ostrava, 2006. 215 s. ISBN 80-248-1061-1.
- DVOŘÁK, P. *Finanční deriváty*. 1. vyd. Praha: VŠE v Praze, 2003. 286 s. ISBN 80-245-0634-3.
- FOTR, J., SOUČEK, I. *Investiční rozhodování a řízení projektů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. 416 s. ISBN 978-80-247-3293-0.
- MÁLEK, J. *Opce a futures*. 2. vyd. Praha: VŠE v Praze, 2003. 133 s. ISBN 80-245-0488-X.
- MUN, J. *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. 2. vyd. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 667 s. ISBN 978-0-471-74748-2.
- PAVLÁT, V. *Finanční opce*. 1. vyd. Praha: Magnet-Press, 1994. 179 s. ISBN 80-85847-19-1.
- SCHOLLEOVÁ, H. *Hodnota flexibility*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2007. 171 s. ISBN 978-80-7179-735-7.
- SCHOLLEOVÁ, H. *Reálné opce*. 1. vyd. Praha: VŠE v Praze, 2005. 102 s. ISBN 80-245-0868-0.
- SCHULMERICH, M. *Real Options Valuation: The Importance of Interest Rate Modelling in Theory and Practice*. 2. vyd. Springer, 2010. 389 s. ISBN 978-3-642-12661-1.
- STARÝ, O. *Reálné opce*. 1. vyd. Praha: A plus, 2003. 126 s. ISBN 80-902514-6-3.344
- ZMEŠKAL, Z. a kol. *Finanční modely*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2004. 236 s. ISBN 80-86119-87-4.

b) elektronické publikace

PRODĚLAL, F. *Soudní inženýrství. Oceňování majetku. Bezriziková míra výnosnosti*. [online]. 2010, [cit. 2011-03-02]. Dostupný z WWW: <http://www.ace.cz/cz/download/A&CE-Soudni_inzenyrstvi-Bezrizikova_mira_vynosnosti.pdf>.

c) internetové zdroje

KOMA - industry, s. r. o. [online]. 2010, [cit. 2011-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.komaindustry.cz/>>.

Seznam zkratek

A	hodnota aktiva
apod.	a tak podobně
BM	binomický model
BU	bankovní úvěry
BZ	bod zvratu
CF	cash flow
ČPK	čistý pracovní kapitál
ČR	Česká republika
D	hodnota dluhu
EBIT	zisk před daněmi a úroky
EU	Evropská unie
FCFF	volné peněžní toky
FV	budoucí hodnota
INV	investiční výdaj
Kč	koruna česká
n	počet let
např.	například
NPV	čistá současná hodnota
O	obligace
OA	oběžná aktiva
Obr.	obrázek
PV	současná hodnota
r	bezriziková úroková sazba
S	cena podkladového aktiva
SD	sazba daně
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
t	čas
T	doba splatnosti
Tab.	tabulka
TC	tržní cena
tis.	tisíc
tj.	to je

TM	trinomický model
tzn.	to znamená
Ú	úroky
UZ	úplatné zdroje
VC	variabilní náklady výroby
VH	vnitřní hodnota
VK	vlastní kapitál
X	realizační cena
XL	celková likvidita průmyslu
WACC	průměrné náklady na kapitál
ZC	zůstatková cena

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst.3);
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 29. dubna 2011

.....
jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Písečná 11
700 30 Ostrava – Zábřeh

Seznam příloh

- Příloha 1 Výnos vybraných státních dluhopisů ČR
- Příloha 2 Rozvaha společnosti Koma – Industry, s. r. o.
- Příloha 3 Výkaz zisku a ztrát společnosti Koma – Industry, s. r. o.

Příloha 1

Výnos vybraných státních dluhopisů ČR

Titul	Cena (Kč)		Výnos do doby splatnosti (%)	
	Nákup	Prodej	Nákup	Prodej
ST.DLUHOP. 3,25/09	100,45	101,45	2,42%	0,71%
ST.DLUHOP. 6,40/10	103,75	104,75	2,38%	1,36%
ST.DLUHOP. 4,10/11	101,00	102,00	3,56%	3,03%
ST.DLUHOP. 3,55/12	98,00	100,00	4,18%	3,55%
ST.DLUHOP. 3,70/13	97,50	99,50	4,37%	3,83%
ST.DLUHOP. 3,80/15	96,30	98,30	4,52%	4,13%
ST.DLUHOP. 6,95/16	112,00	114,00	4,82%	4,49%

Příloha 2

Rozvaha společnosti Koma – Industry, s. r. o.

tis. Kč k 31.12.

Označení	Položka	2007	2008	2009
	AKTIVA CELKEM	197760	210413	184557
A.	Pohledávky za upsaný základní kapitál	0	0	0
B.	Dlouhodobý majetek	67962	73546	65866
B. I.	Dlouhodobý nehmotný majetek	201	474	445
B. I. 1.	Zřizovací výdaje		0	0
2.	Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje		0	0
3.	Software	3	118	68
4.	Ocenitelná práva	198	230	272
5.	Goodwill		0	0
6.	Jiný dlouhodobý nehmotný majetek		126	105
7.	Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek		0	0
8.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek		0	0
B. II.	Dlouhodobý hmotný majetek	58666	67576	60341
B. II. 1.	Pozemky	1281	1281	1281
2.	Stavby	38896	51384	45649
3.	Samostatné movité věci a soubory movitých věcí	16010	14826	12241
4.	Pěstitelské celky travnatých porostů			
5.	Základní stádo a tažná zvířata			
6.	Jiný dlouhodobý hmotný majetek			
7.	Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	2479	85	1170
8.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek			
9.	Oceňovací rozdíl k nabytému majetku			
B. III.	Dlouhodobý finanční majetek	9095	5496	5080
B. III. 1.	Podíly v ovládaných a řízených osobách	3874	3874	4080
2.	Podíly v účetních jednotkách pod podstatným vlivem			
3.	Ostatní dlouhodobé CP a podíly			
4.	Půjčky a úvěry - ovládající a řídicí osoba, podstatný vliv	5221	1622	
5.	Jiný dlouhodobý finanční majetek			1000
6.	Pořizovaný dlouhodobý finanční majetek			
7.	Poskytnuté zálohy na dlouhodobý finanční majetek			
C.	Oběžná aktiva	128403	134461	114598
C. I.	Zásoby	47407	54517	43424
C. I. 1.	Materiál			
2.	Nedokončená výroba a polotovary			
3.	Výrobky			
4.	Zvířata			
5.	Zboží	47403	54383	43346
6.	Poskytnuté zálohy na zásoby	4	134	78
C. II.	Dlouhodobé pohledávky	64	0	0
C. II. 1.	Pohledávky z obchodních vztahů			
2.	Pohledávky - ovládající a řídicí osoba			
3.	Pohledávky - podstatný vliv			
4.	Pohledávky za společníky			
5.	Dlouhodobé poskytnuté zálohy			
6.	Dohadné účty aktivní			
7.	Jiné pohledávky			
8.	Odložená daňová pohledávka	64		
C. III.	Krátkodobé pohledávky	74493	72632	66827

C. III. 1.	Pohledávky z obchodních vztahů	67907	62364	55141
2.	Pohledávky - ovládající a řídící osoba			
3.	Pohledávky - podstatný vliv			
4.	Pohledávky za společníky			
5.	Sociální zabezpečení a zdravotní pojištění			
6.	Stát - daňové pohledávky	-145	1604	2360
7.	Krátkodobé poskytnuté zálohy	6731	8661	9326
8.	Dohadné účty aktivní		3	
9.	Jiné pohledávky			
C. IV.	Krátkodobý finanční majetek	6439	7312	4347
C. IV. 1.	Peníze	967	1722	2316
2.	Účty v bankách	5472	5590	2031
3.	Krátkodobé CP a podíly			
4.	Pořizovaný krátkodobý finanční majetek			
D. I.	Časové rozlišení	1395	2406	4093
D. I. 1.	Náklady příštího období	1395	2406	4093
2.	Komplexní náklady příštích období			
3.	Příjmy příštích období			

	PASIVA CELKEM	198050	210413	184557
A.	Vlastní kapitál	49785	57174	60014
A. I.	Základní kapitál	3000	3000	3000
A. I. 1.	Základní kapitál	3000	3000	3000
2.	Vlastní akcie a vlastní obchodní podíly			
3.	Změny základního kapitálu			
A. II.	Kapitálové fondy			
A. II. 1.	Emisní ážio			
2.	Ostatní kapitálové fondy			
3.	Oceňovací rozdíly z přecenění majetku a závazků			
4.	Oceňovací rozdíly z přecenění při přeměnách spol.			
5.	Rozdíly z přeměn společnosti			
A. III.	Rezervní fondy, nedělitelný fond a ost. fondy ze zisku	300	300	300
A. III. 1.	Zákonný rezervní fond/ Nedělitelný fond	300	300	300
2.	Statutární a ostatní fondy			
A. IV.	Výsledek hospodaření z minulých let	33640	45701	53873
A. IV. 1.	Nerozdělený zisk z minulých let	33640	45701	53873
2.	Neuhrazená ztráta z minulých let			
A. V.	Výsledek hospodaření běžného účetního období	12845	8173	2841
B.	Cizí zdroje	148265	153239	124543
B. I.	Rezervy	0	0	0
B. I. 1.	Rezervy podle zvláštních předpisů			
2.	Rezerva na důchody a podobné závazky			
3.	Rezerva na daň z příjmů			
4.	Ostatní rezervy			
B. II.	Dlouhodobé závazky	0	270	621
B. II. 1.	Závazky z obchodních vztahů			
2.	Závazky - ovládající a řídící osoba			
3.	Závazky - podstatný vliv			
4.	Závazky se společníkům			
5.	Dlouhodobé přijaté zálohy			
6.	Vydané dluhopisy			
7.	Dlouhodobé směnky k úhradě			
8.	Dohadné účty pasivní			

9.	Jiné závazky			
10.	Odložený daňový závazek		270	621
B. III.	Krátkodobé závazky	85517	90670	64604
B. III. 1.	Závazky z obchodních vztahů	72890	80220	52790
2.	Závazky - ovládající a řídící osoba	6000	6000	6835
3.	Závazky k účetním jednotkám pod podst. vlivem			
4.	Závazky - podstatný vliv			
5.	Závazky k zaměstnancům	1292	1640	1602
6.	Závazky ze soc .zabezpečení a zdrav.pojištění	865	852	922
7.	Stát - daňové závazky a dotace	4030	1396	1816
8.	Krátkodobé přijaté zálohy		127	29
9.	Vydané dluhopisy			
10.	Dohadné účty pasivní	423	414	589
11.	Jiné závazky	17	21	21
B. IV.	Bankovní úvěry a výpomoci	62748	62299	59318
B. IV. 1.	Bankovní úvěry dlouhodobé	35148	32699	25318
2.	Krátkodobé bankovní úvěry	27600	29600	34000
3.	Krátkodobé finanční výpomoci			
C. I.	Časové rozlišení	0	0	0
C. I. 1.	Výdaje příštích období	0	0	0
2.	Výnosy příštích období	0	0	0

Příloha 3

Výkaz zisku a ztrát společnosti Koma – Industry, s. r. o.

tis. Kč k 31.12.

Označení	Položka	2007	2008	2009
I.	Tržby za prodej zboží	411349	269331	211271
A.	Náklady vynaložené na prodané zboží	341075	210516	159270
+	Obchodní marže	70274	58815	52001
II.	Výkony	1234	190034	74976
II. 1.	Tržby za prodej vlastních výrobků a sl.	1234	190034	74976
II.2.	Změna stavu vlastní činnosti			
3.	Aktivace			
B.	Výkonnová spotřeba	17878	190921	81942
B.1.	Spotřeba materiálu a energie	2768	171807	64843
B.2.	Služby	15110	19114	17099
+	Přidaná hodnota	53630	57928	45035
C.	Osobní náklady	29718	38520	35344
C.1.	Mzdové náklady	21690	29542	26689
C.2.	Odměny členům orgánů spol. a družstva			
C.3.	Náklady na soc.zabezpečení a zdr.poj.	7574	8408	8017
C.4.	Sociální náklady	454	570	638
D.	Daně a poplatky	196	263	186
E.	Odpisy DN a DHM	4595	5400	5181
III.	Tržby z prodeje dl majetku a materiálu		456	266
III.1.	Tržby z prodeje dlouhodobého majetku		456	266
III.2.	Tržby z prodeje materiálu			
F.	ZC prodaného dl.majetku a materialu		1	
F.1.	ZC prodaného dl.majetku		1	
F.2.	Prodaný materiál			
G.	Změna stavu rezerv a OP v provozní oblasti a koplexních nákladů přších období		1510	
IV.	Ostatní provozní výnosy	894	601	2408
H.	Ostatní provozní náklady	437	1216	525
V.	Převod provozních výnosů			
I.	Převod provozních nákladů			
*	Provozní výsledek hospodaření	19578	12075	6473
VI.	Tržby z prodeje CP a podílů	660		1500
J.	Prodané CP a podíly	726		374
VII.	Výnosy z dl. finančního majetku	1360	926	
VIII.1.	Výnosy z podílů v ovlád.a říz.osobách	1360	926	
VIII.2.	Výnosy z ostatních dl.CP a podílů			
VIII.3.	Výnosy z ostatního dl. finančního majetku			
VIII.	Výnosy z krátkodobého finančního majekt			
K.	Náklady z finančního majetku			
IX.	Výnosy z přecenění CP a derivátů			
L.	Náklady z přecenění CP a derivátů			
M.	Změna stavu rezerv a OP ve fin.oblasti			
X.	Výnosové úroky	243	250	22
N.	Nákladové úroky	2812	3033	2451
XI.	Ostatní finanční výnosy	2912	7153	2877
O.	Ostatní finanční náklady	4232	6851	4159
XII.	Převod finančních výnosů			

P.	Převod finančních nákladů			
*	Finanční výsledek hospodaření	-2595	-1555	-2585
Q.	Daň z příjmů za běžnou činnost	4138	2352	1047
Q.1.	- splatná	4332	2018	696
Q.2.	- odložená	-194	334	351
**	Výsledek za hospodaření za běž.činnost	12845	8168	2841
XIII.	Mimořádné výnosy		5	
R.	Mimořádné náklady			
S.	Daň z příjmů z mimořádné činnosti			
S.1.	- splatná			
S.2.	- odložená			
*	Mimořádný výsledek hospodaření		5	
W.	Převod podílu na výsledku hospodaření společníkům			
***	Výsledek hospodaření za účetní období	12845	8173	2841
****	Výsledek hospodaření před zdaněním	16983	10525	3888